

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

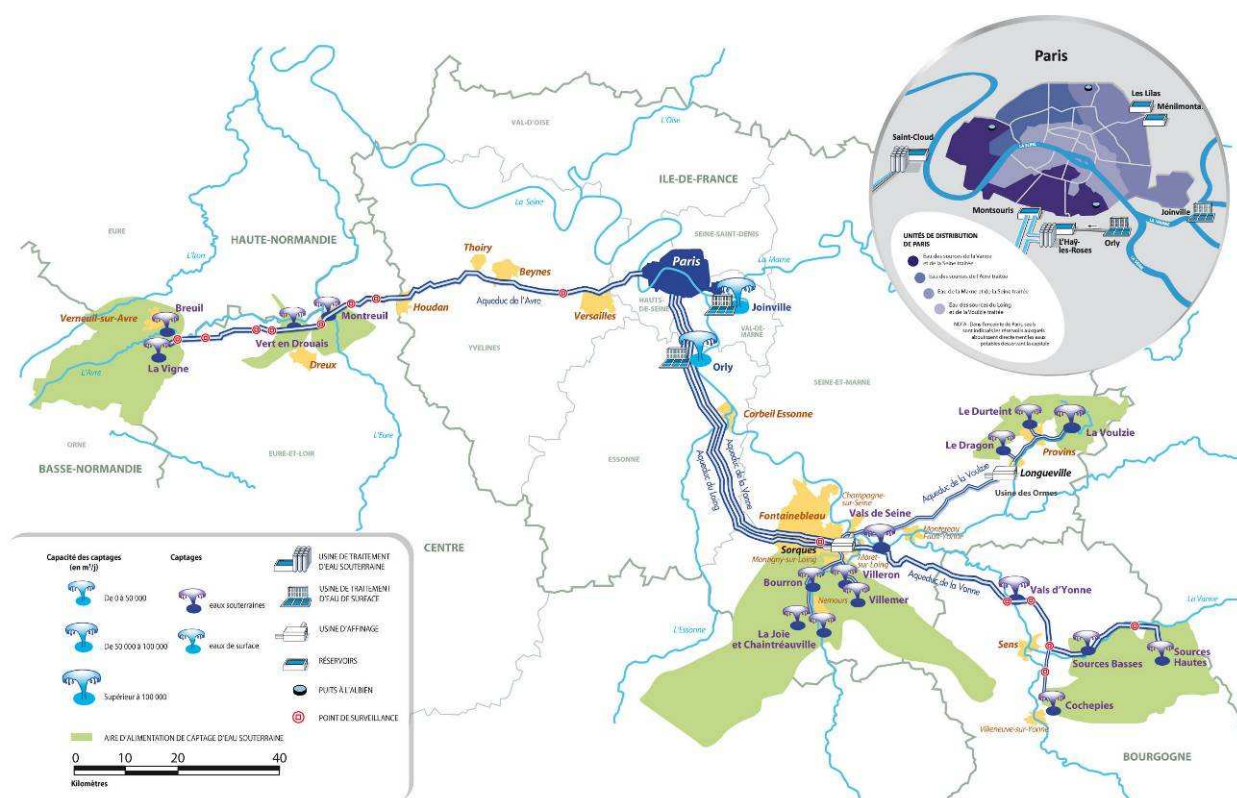
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

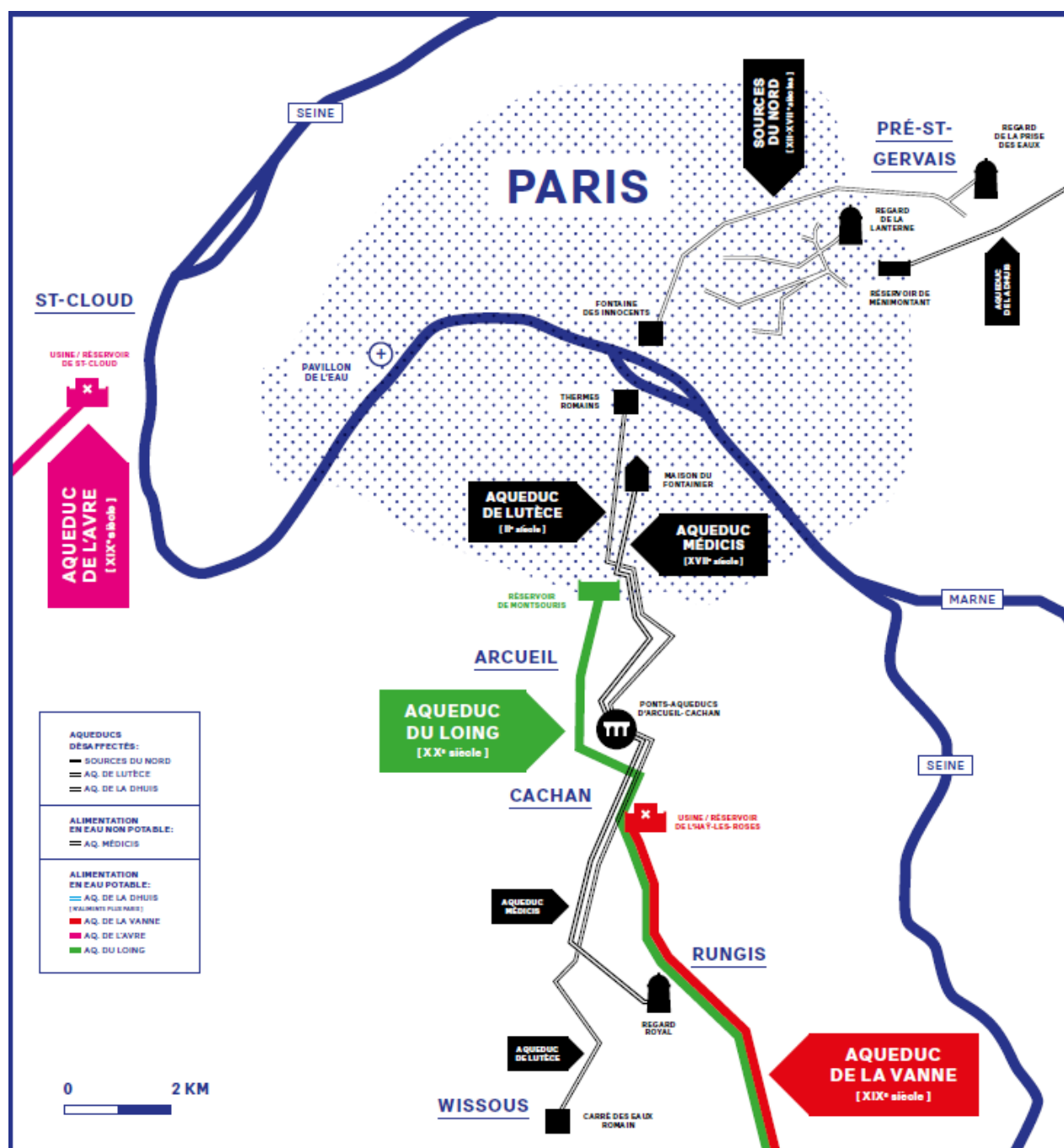
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

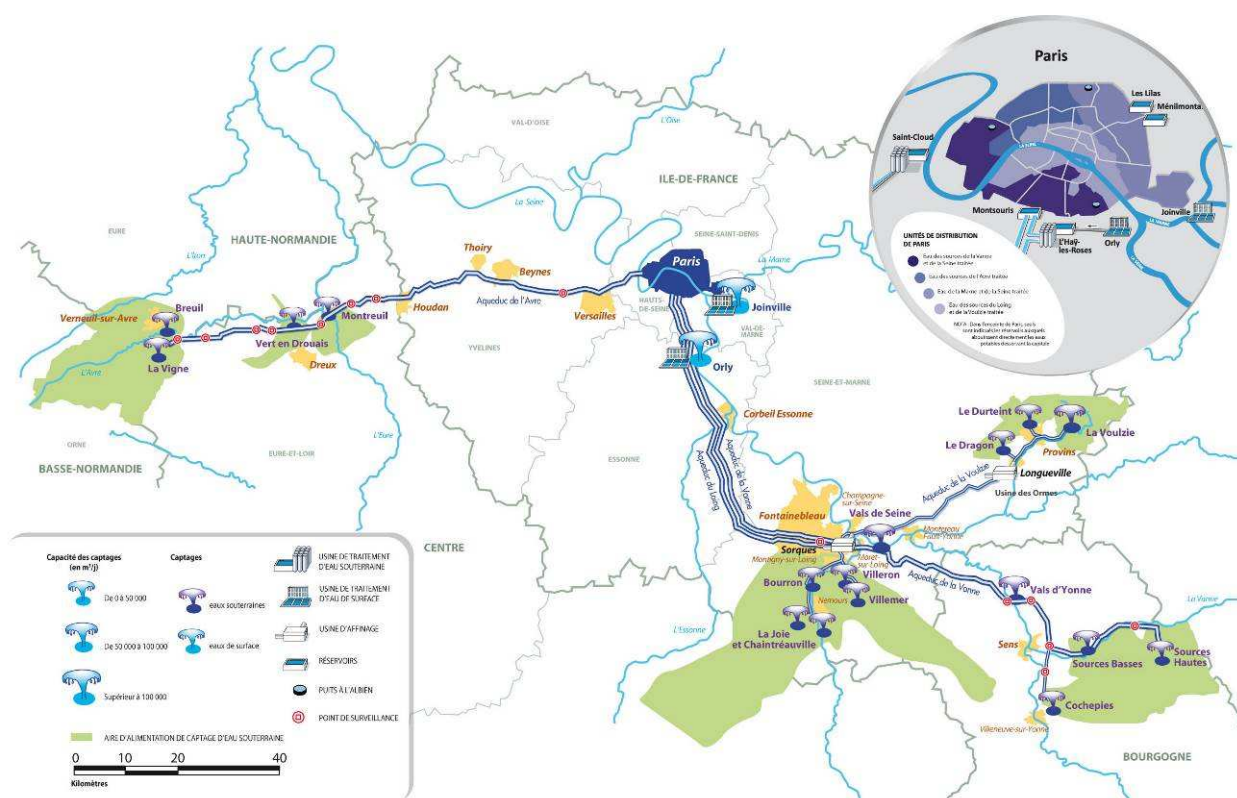
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévu en 1884 mais retardé jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

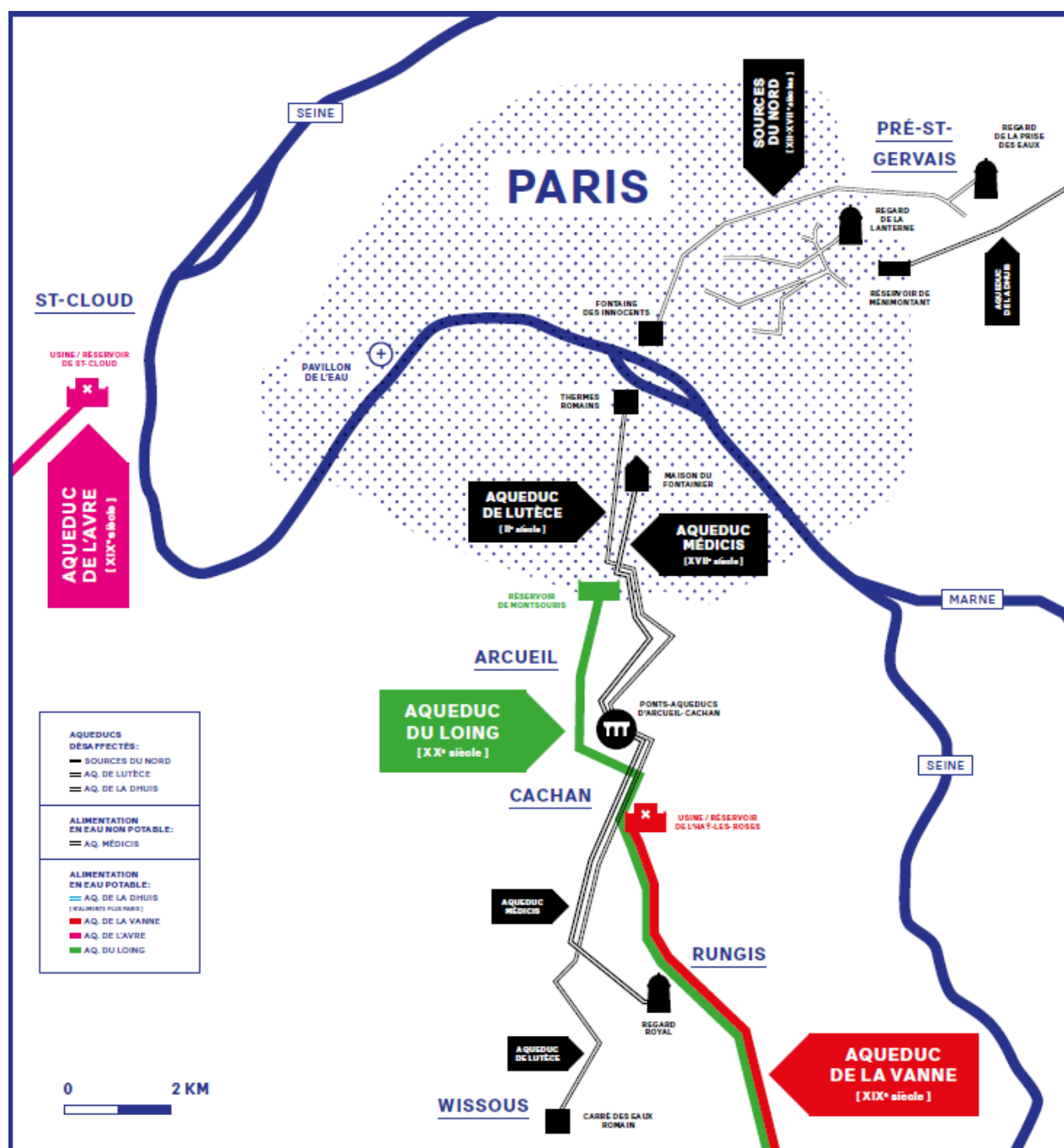
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

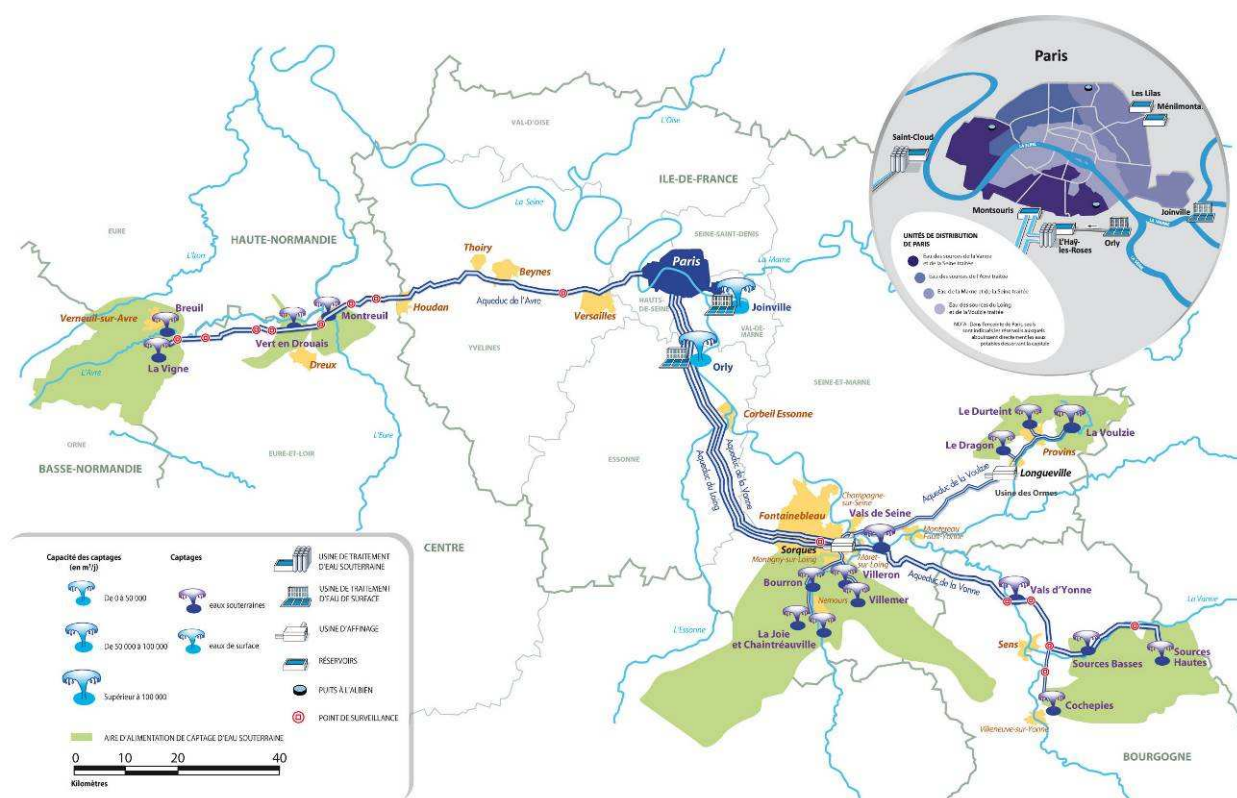
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

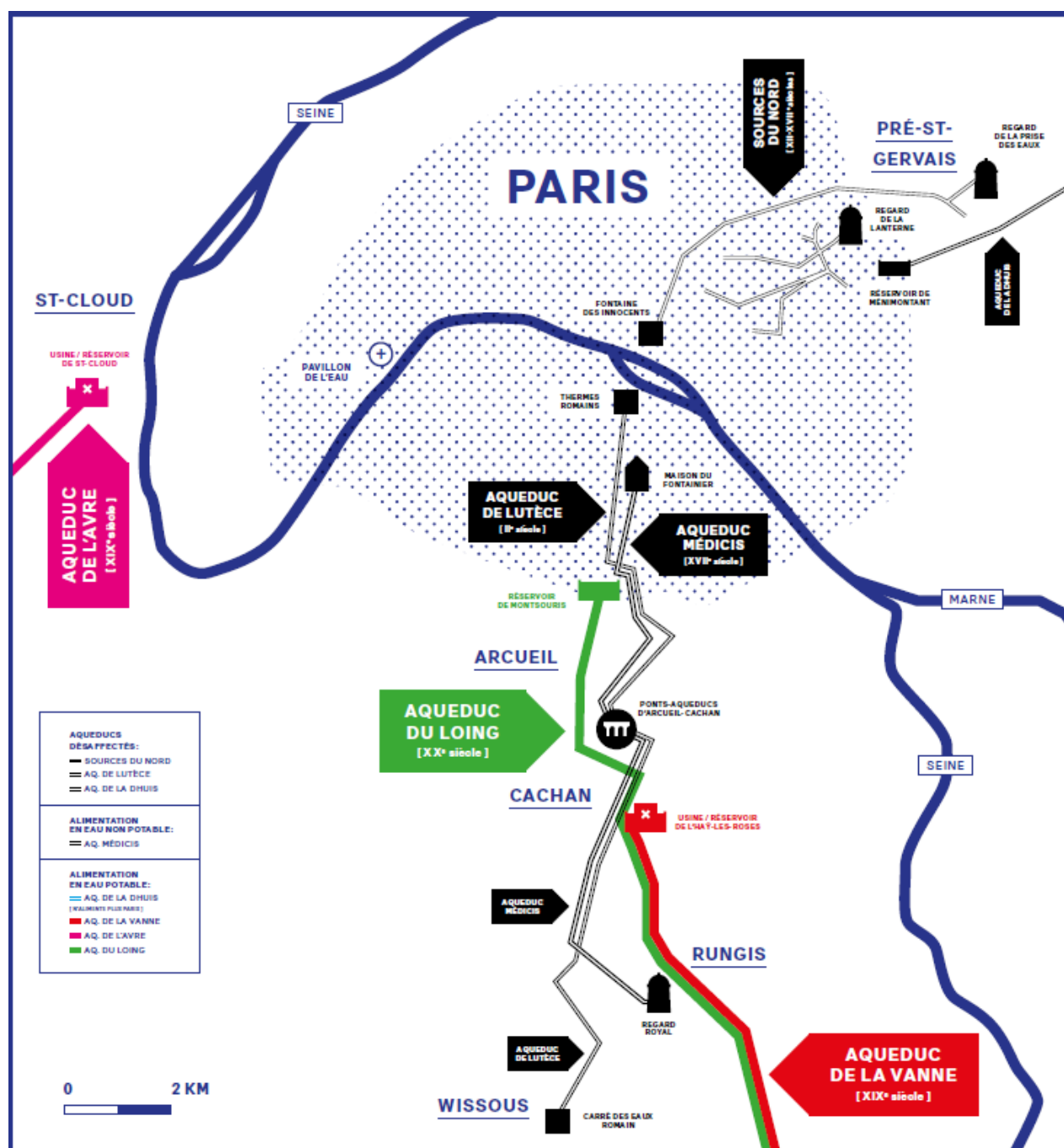
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

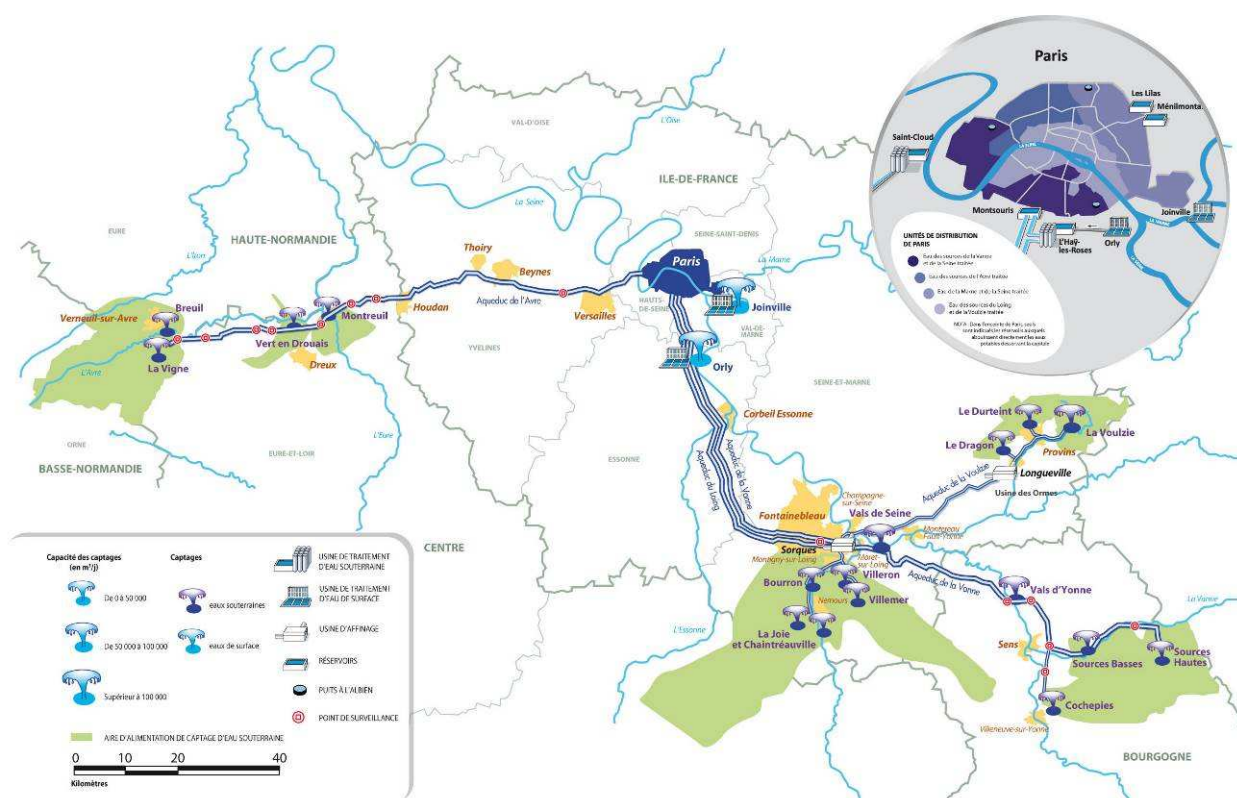
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

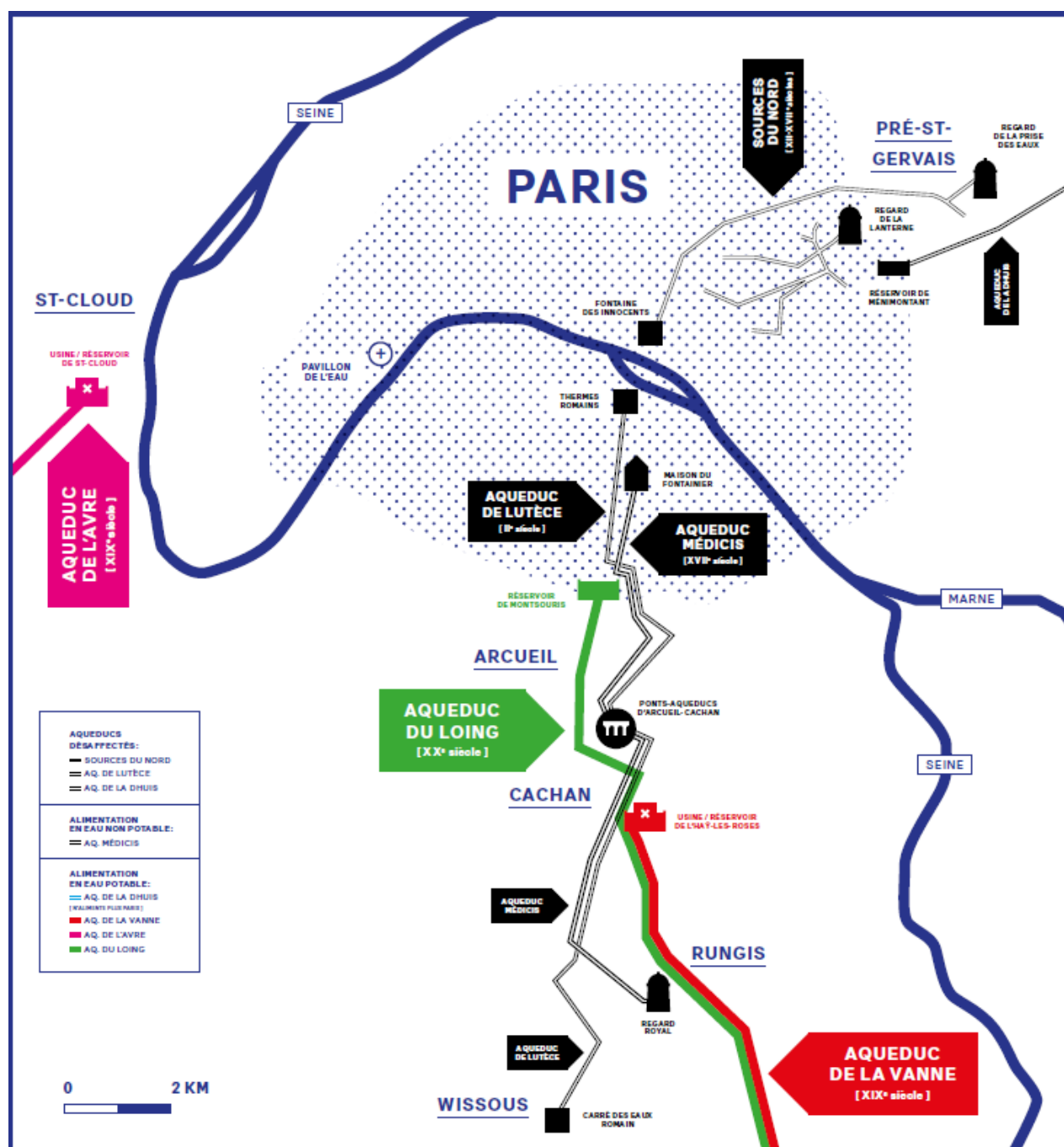
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

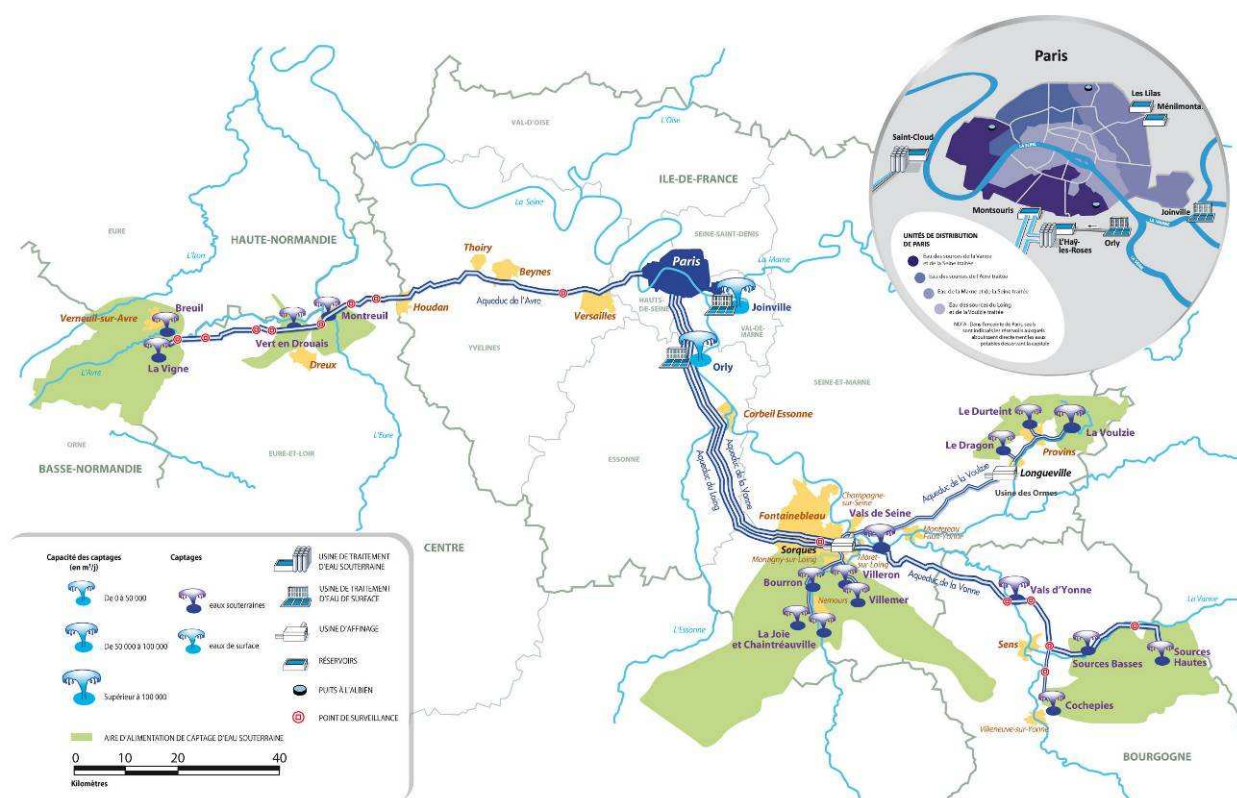
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

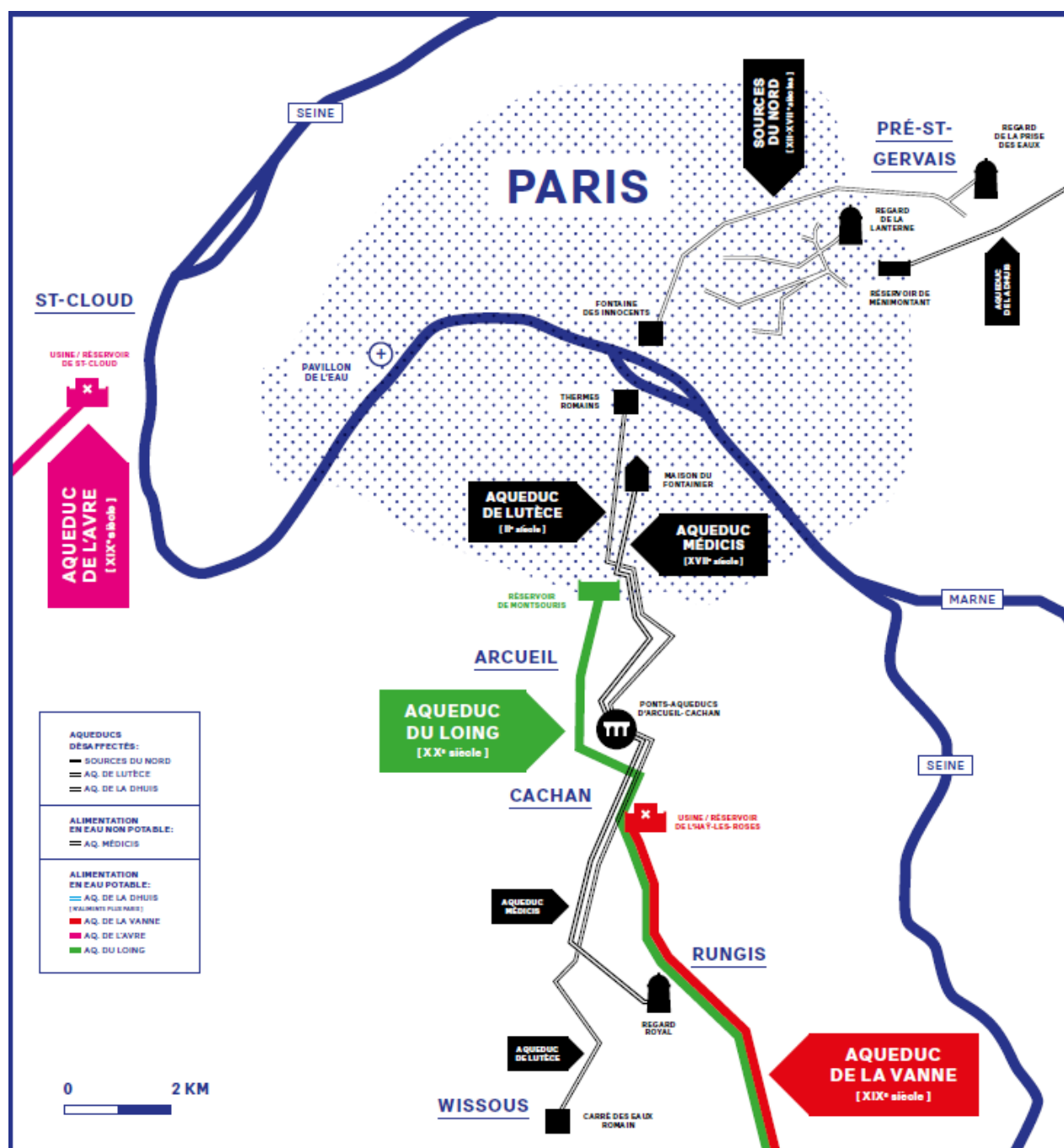
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

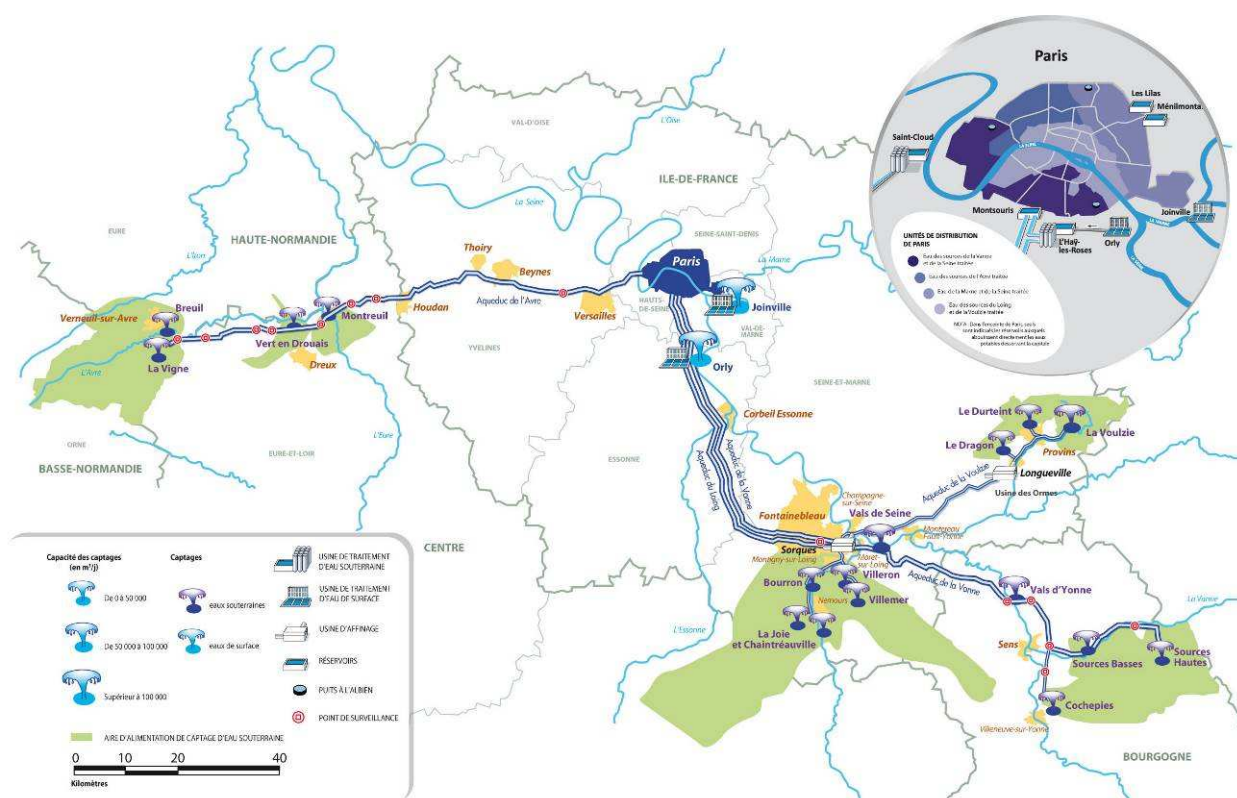
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravallac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

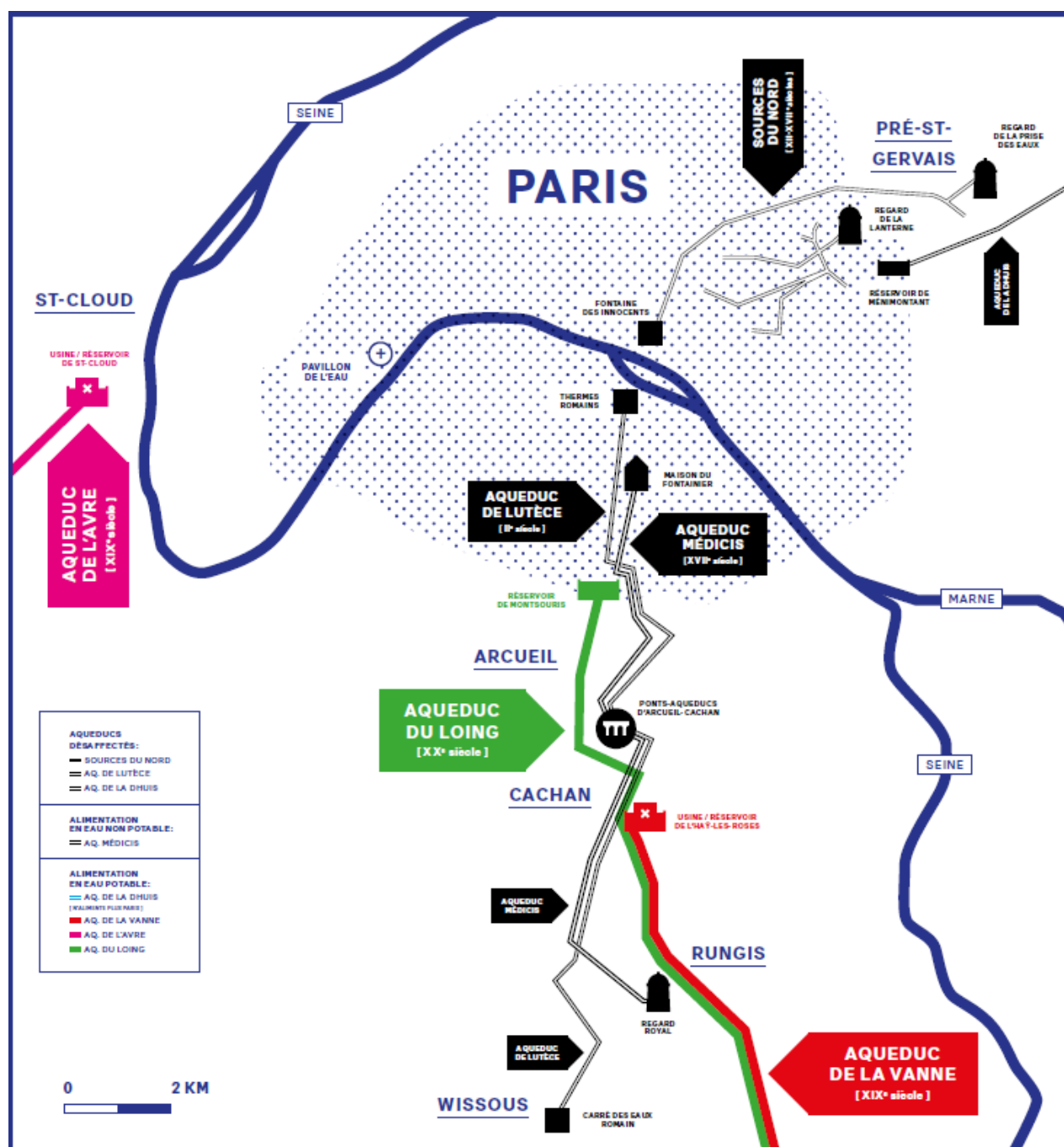
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

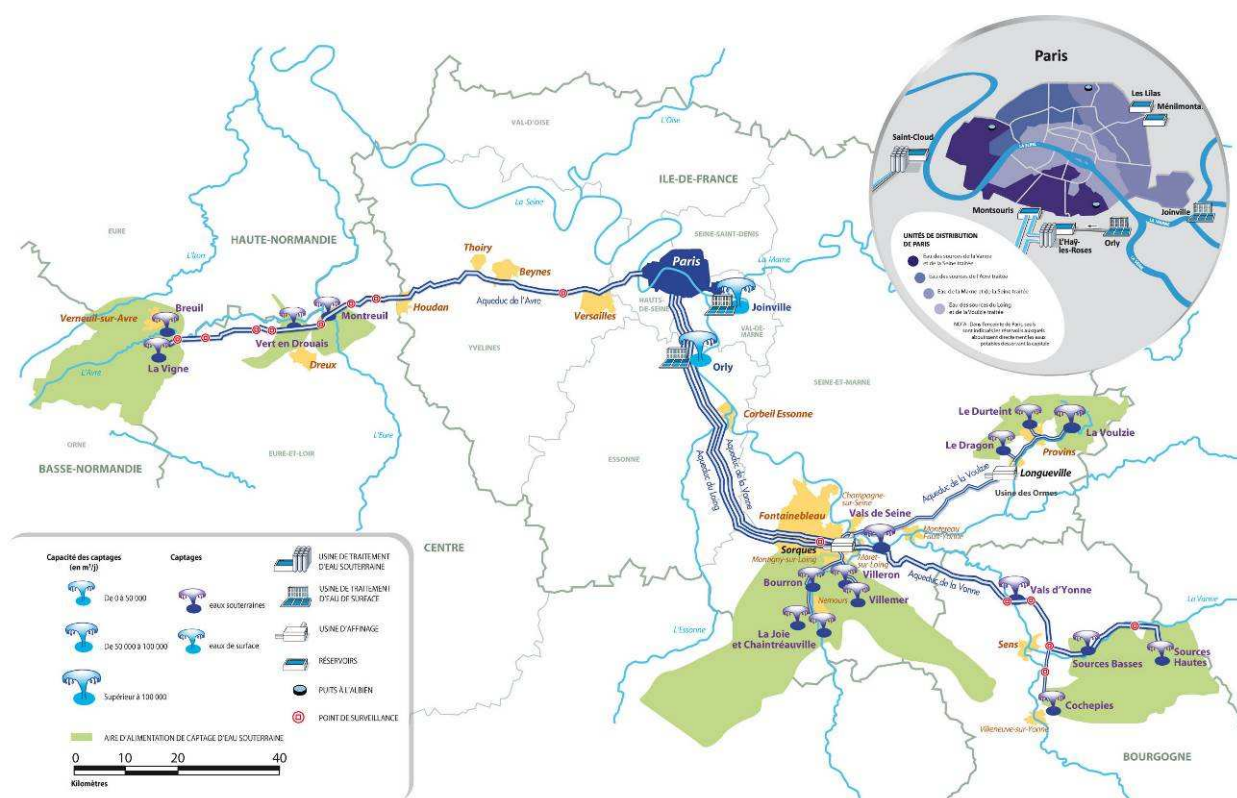
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretenir les installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

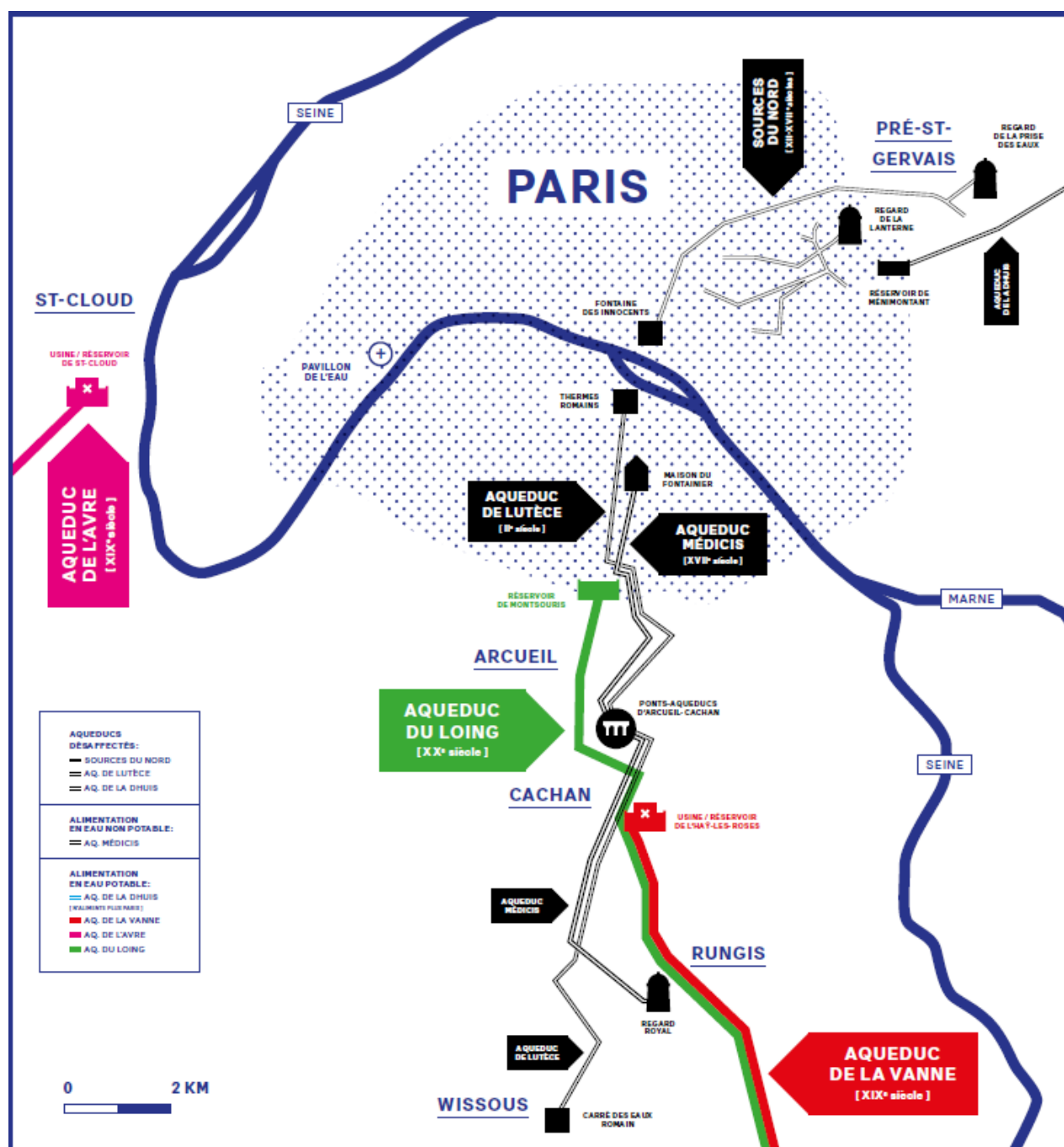
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

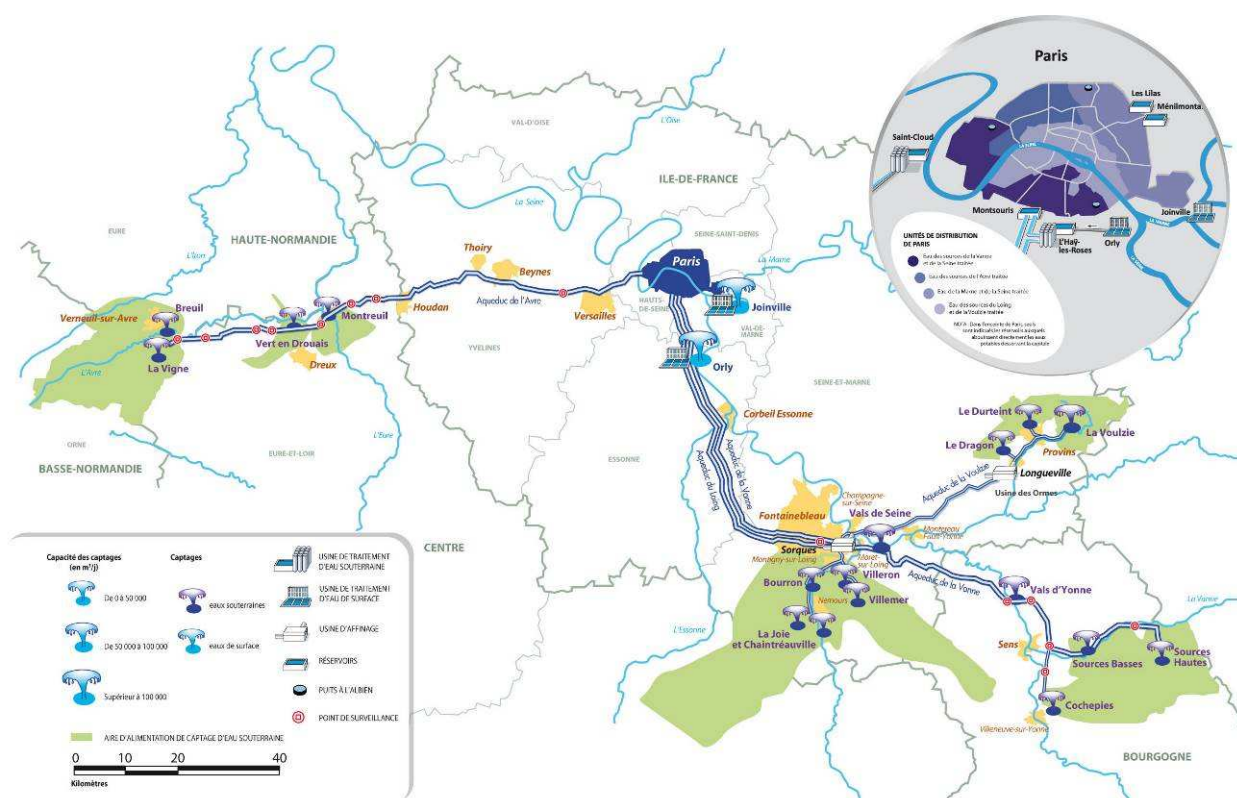
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

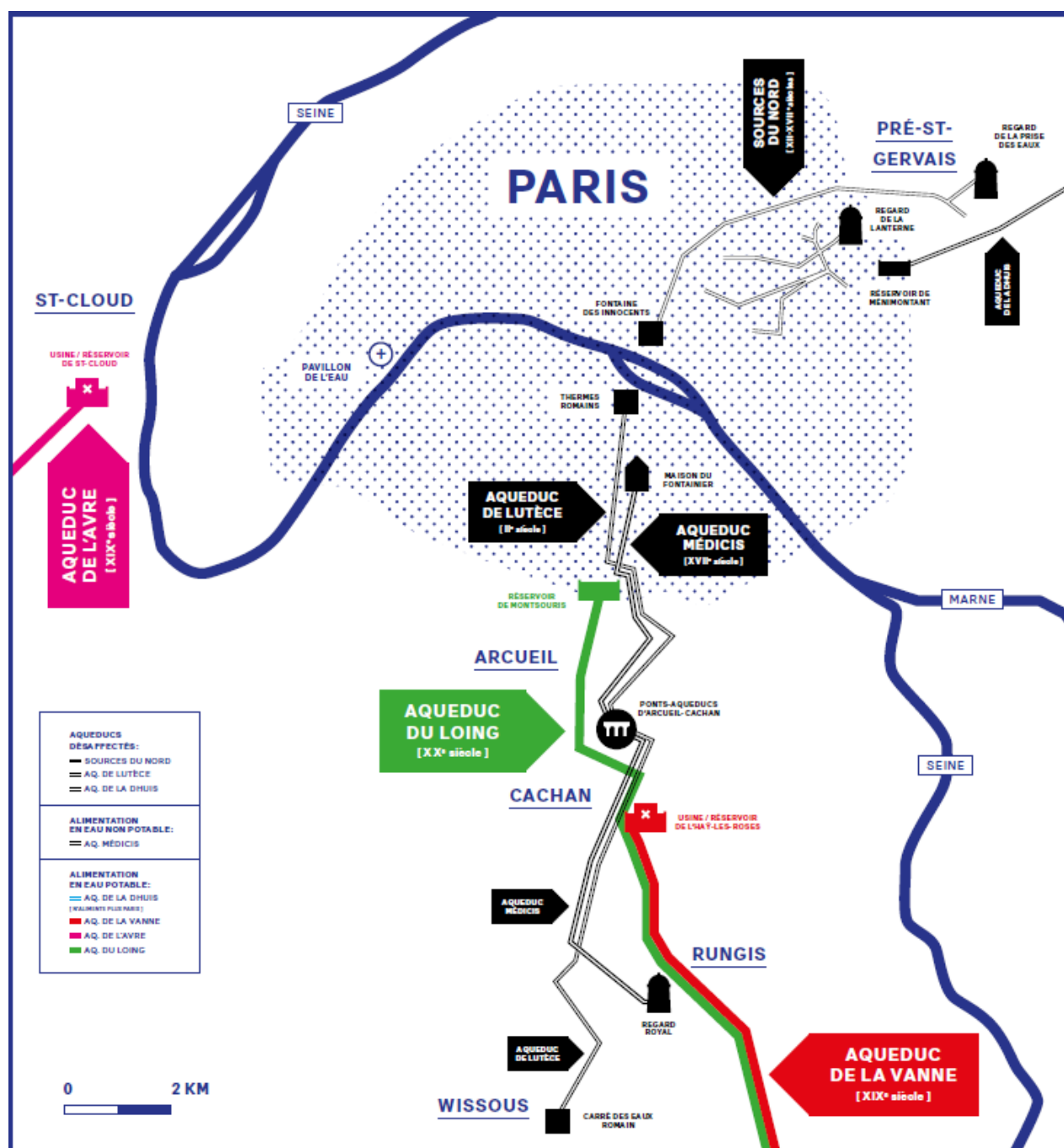
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

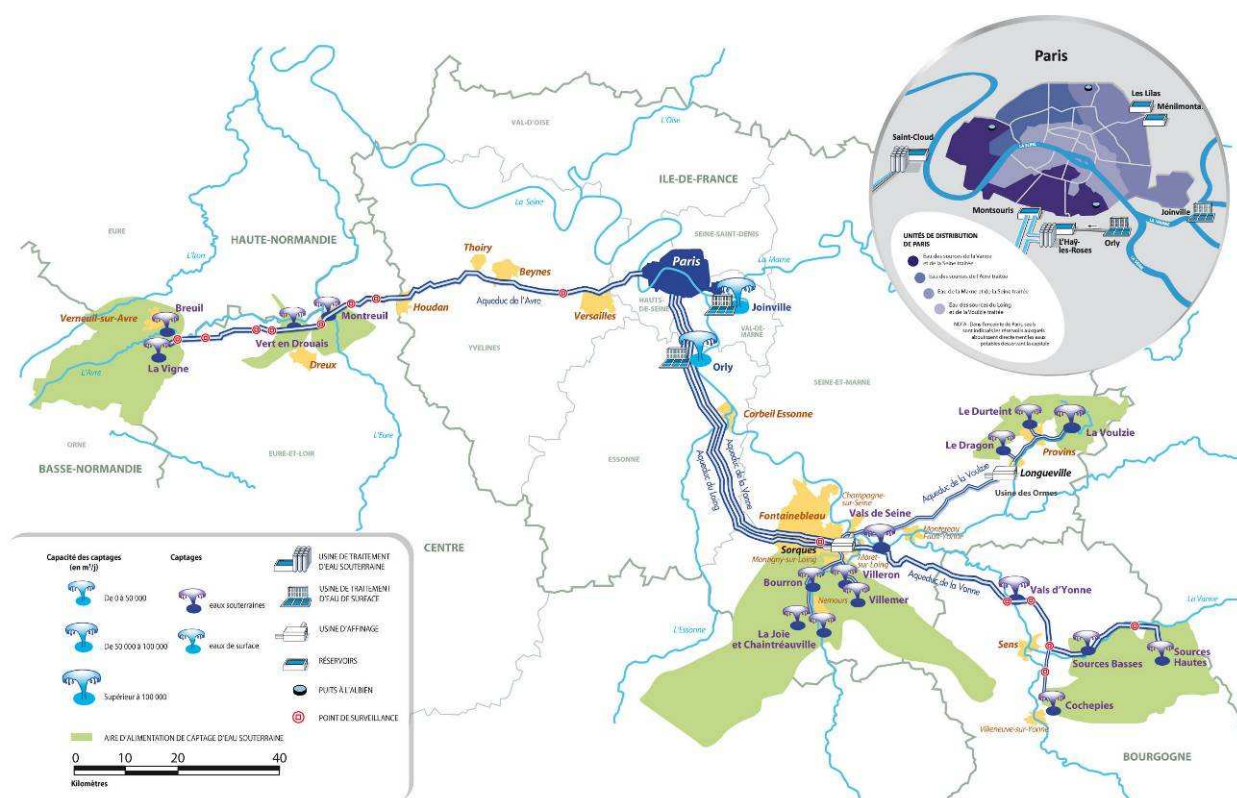
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

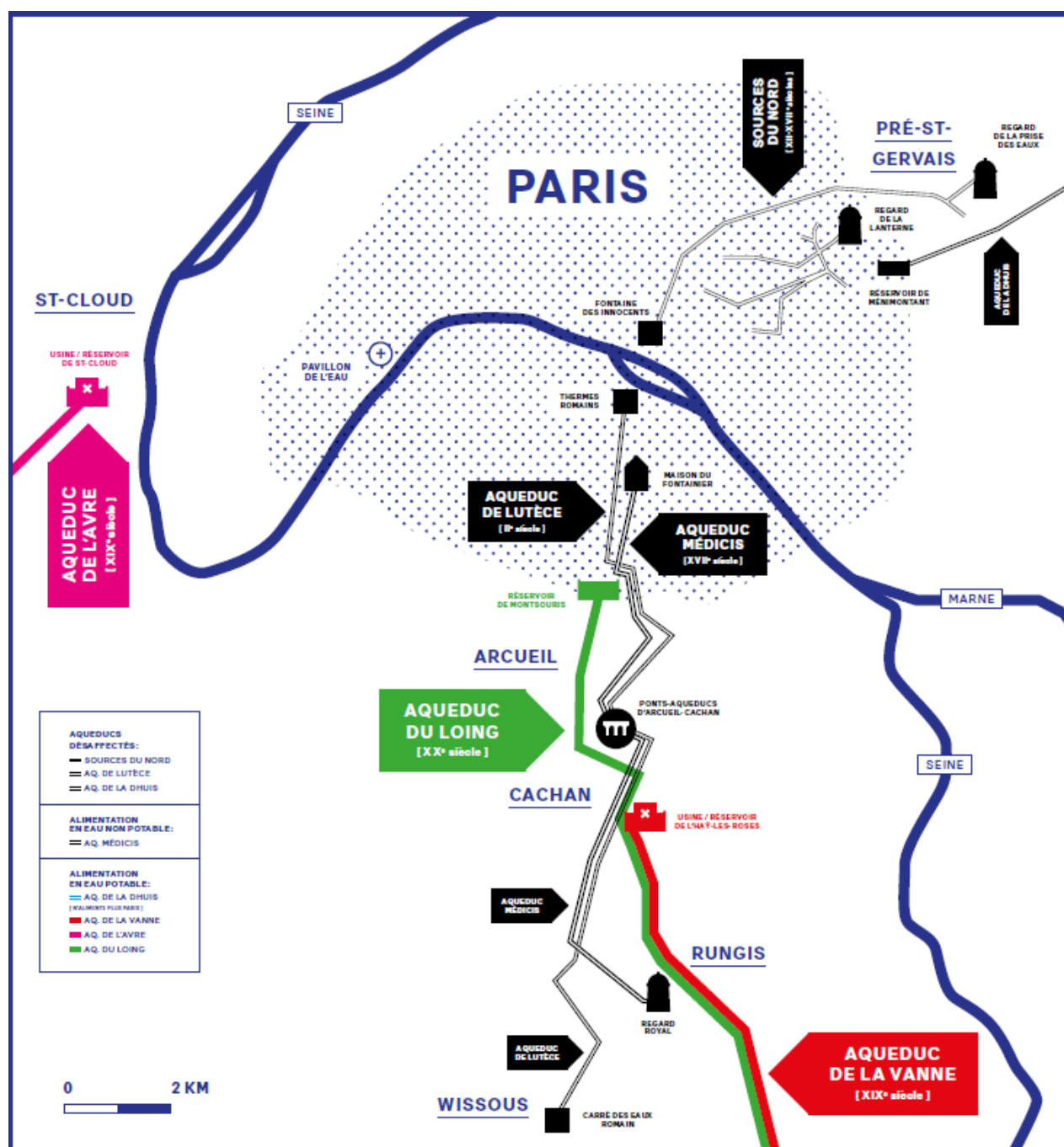
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

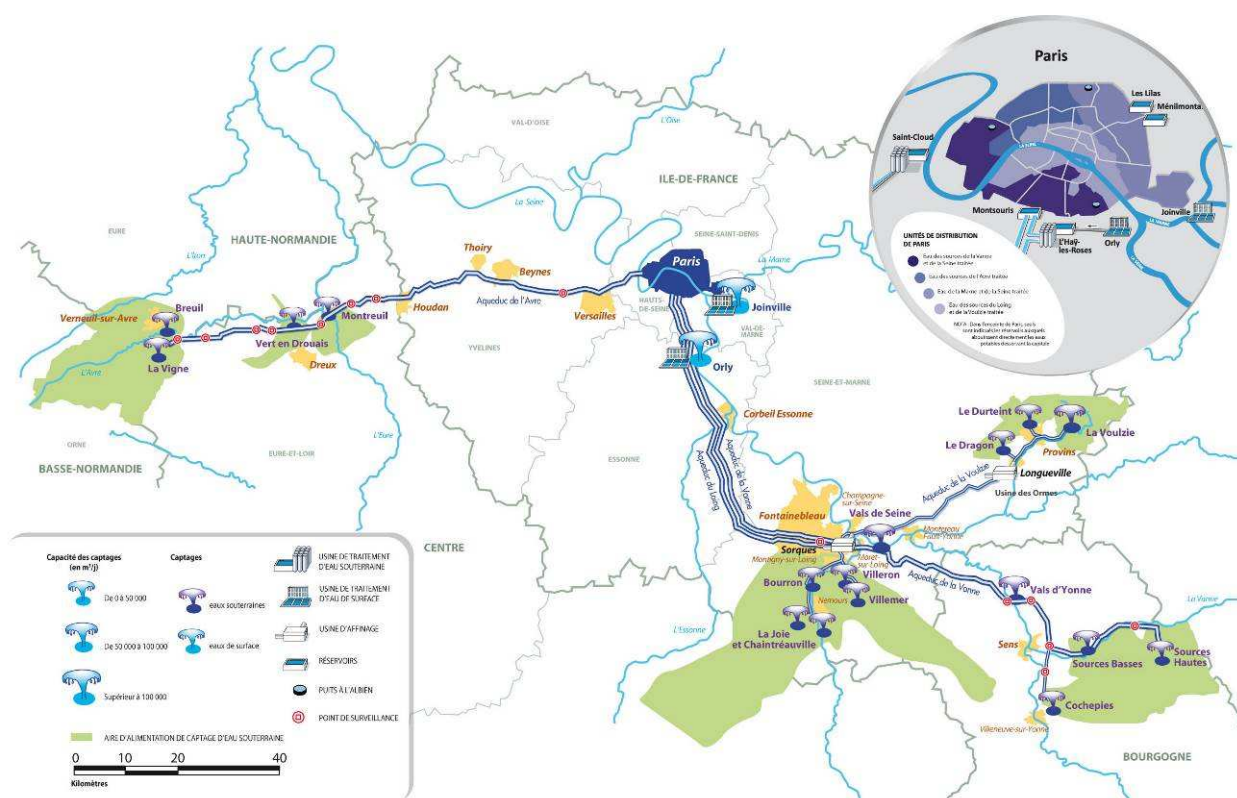
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretenir les installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

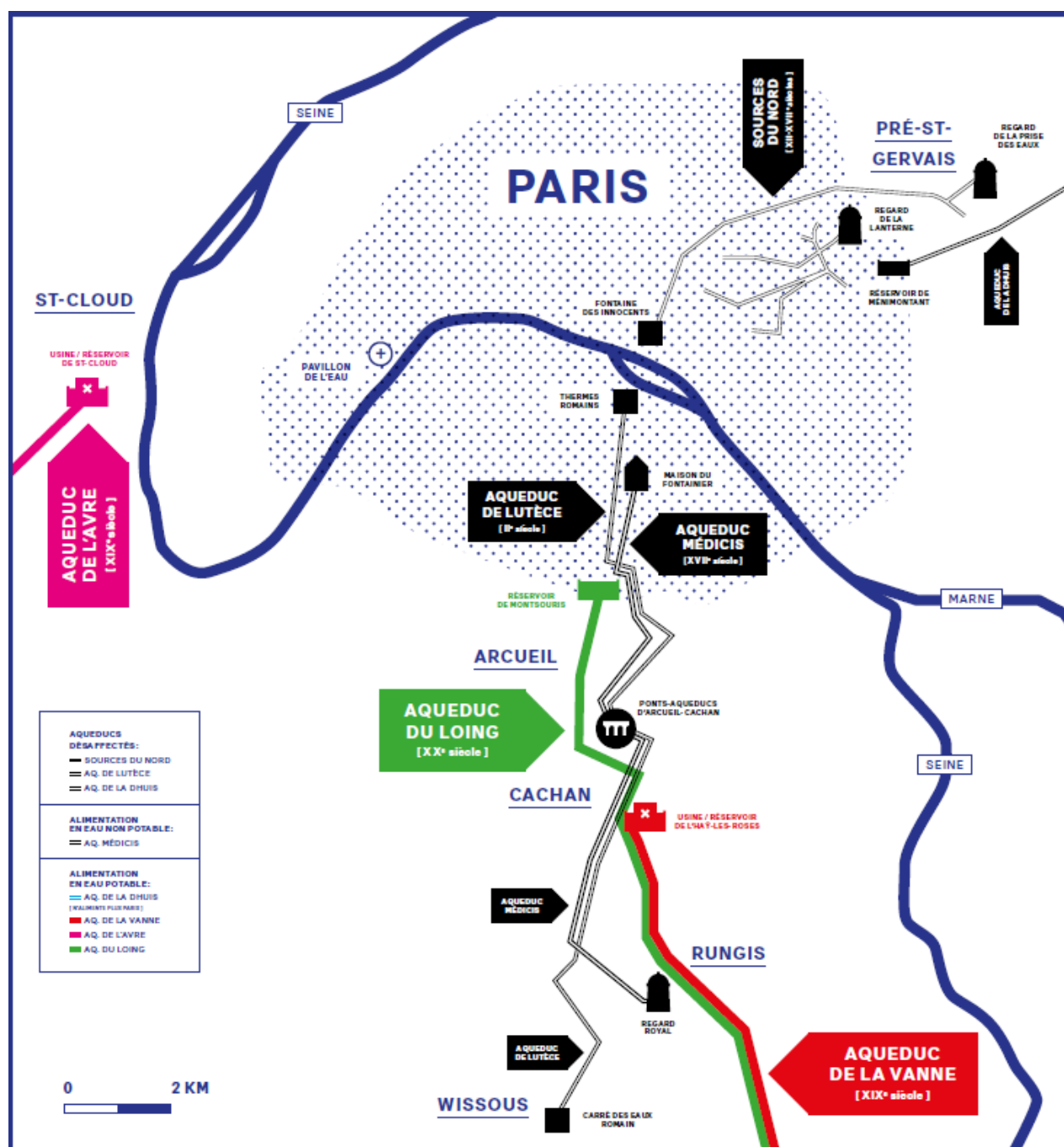
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

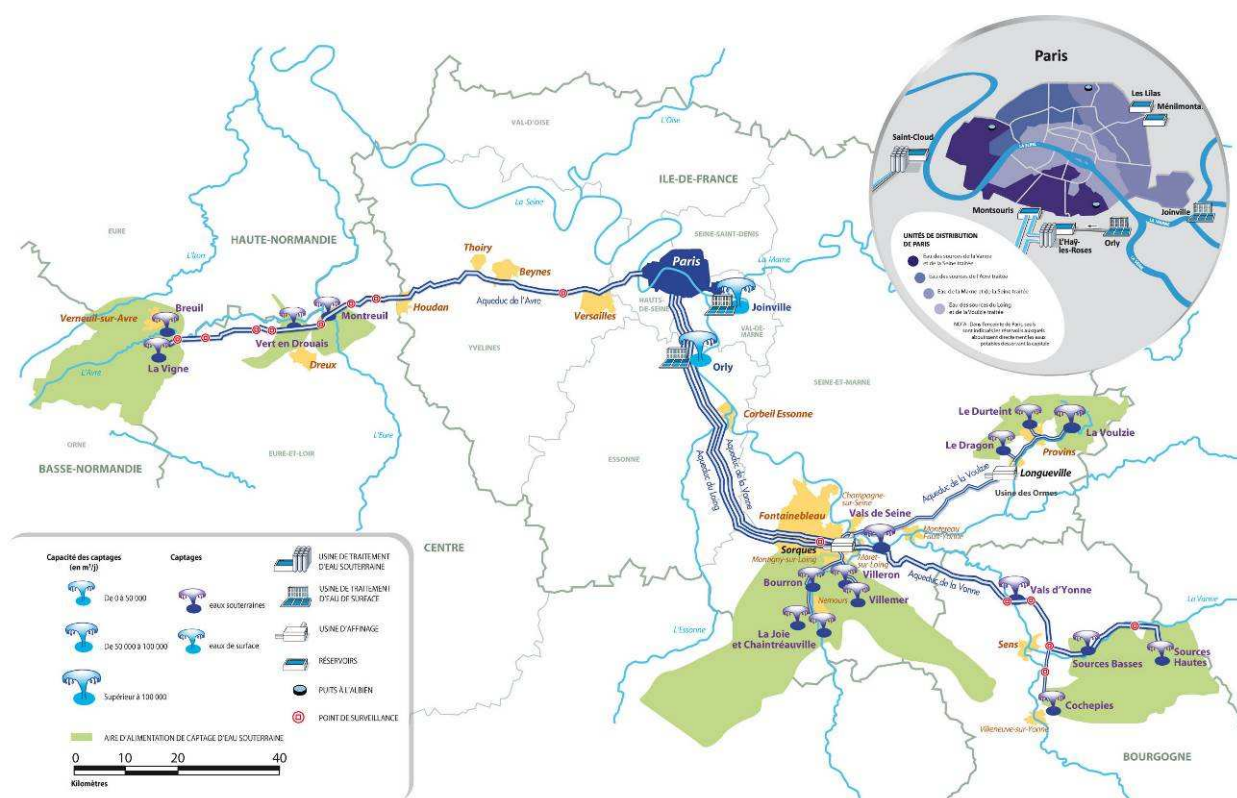
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravallac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévu en 1884 mais retardé jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

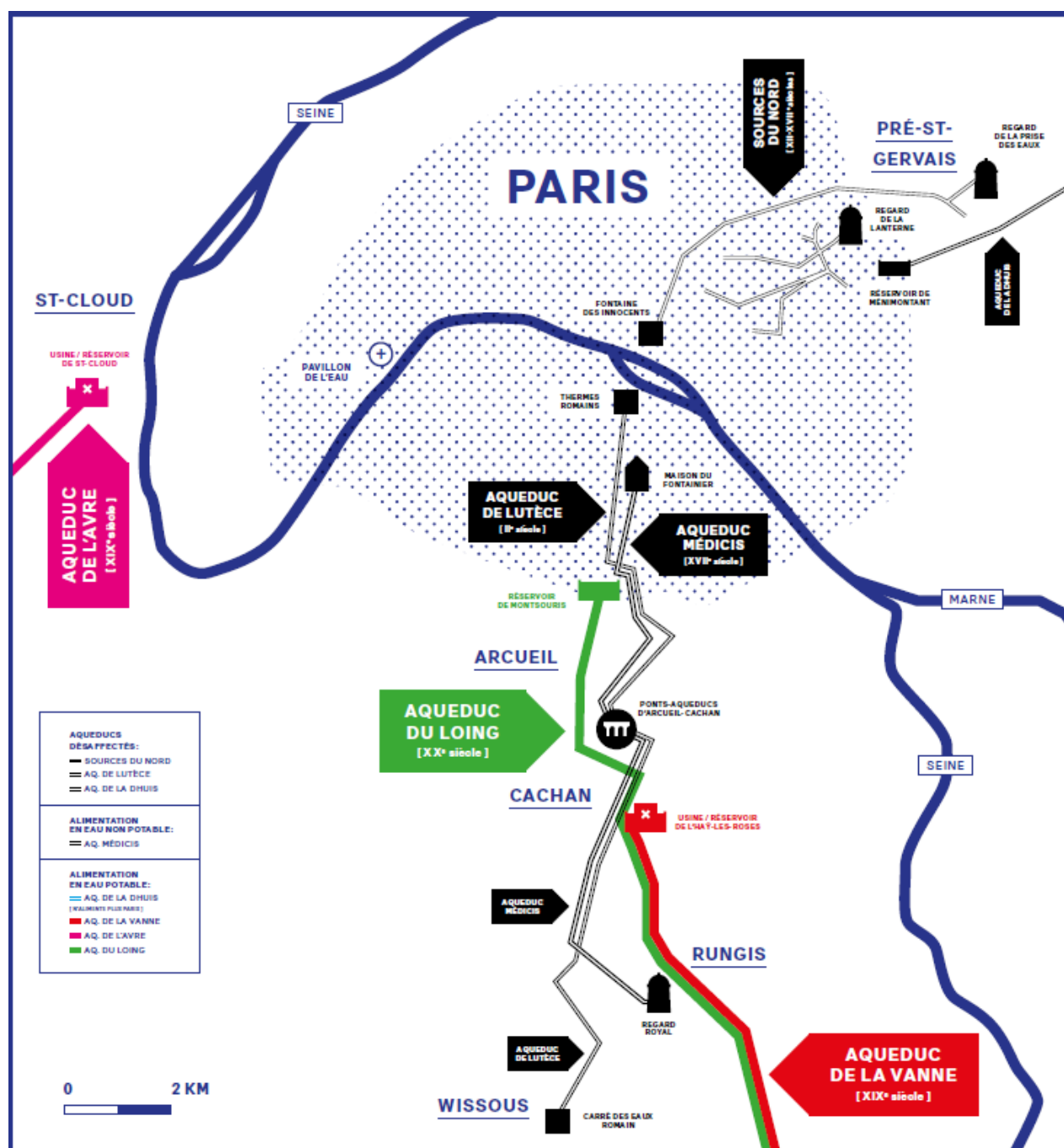
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

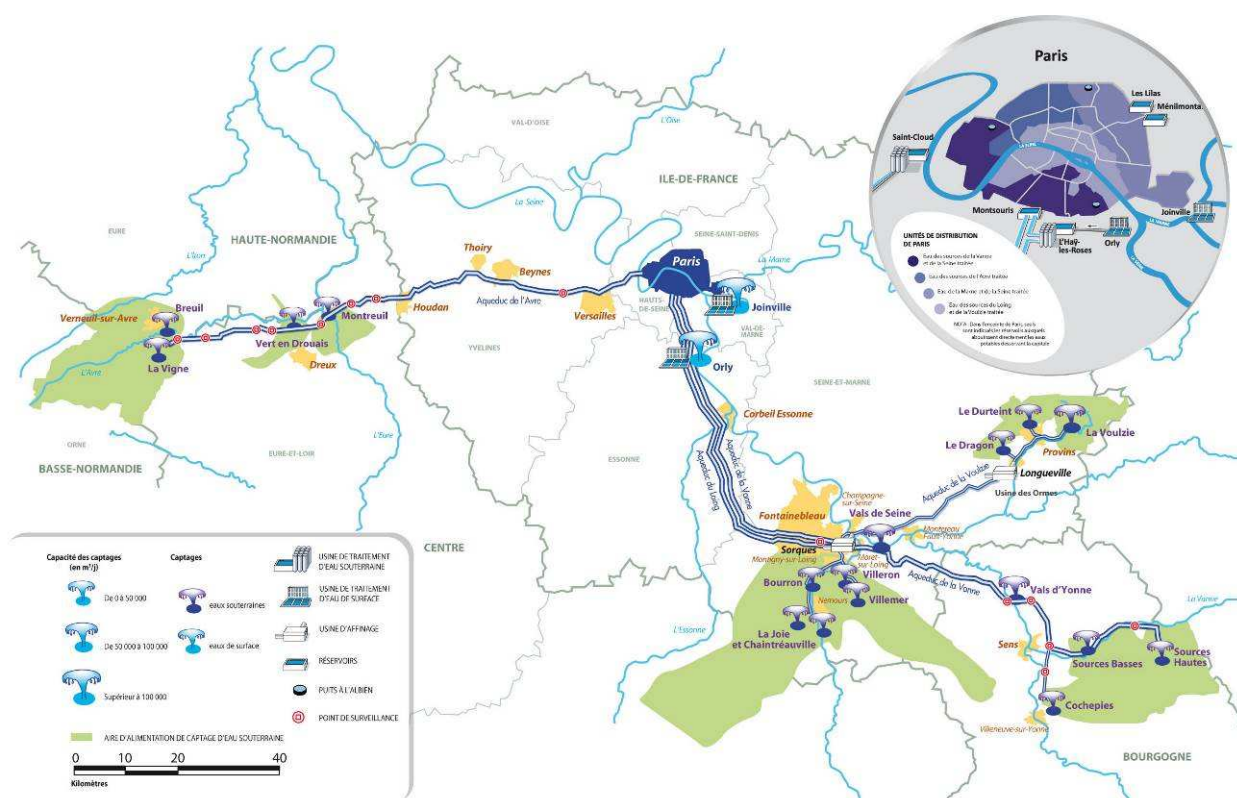
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévu en 1884 mais retardé jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

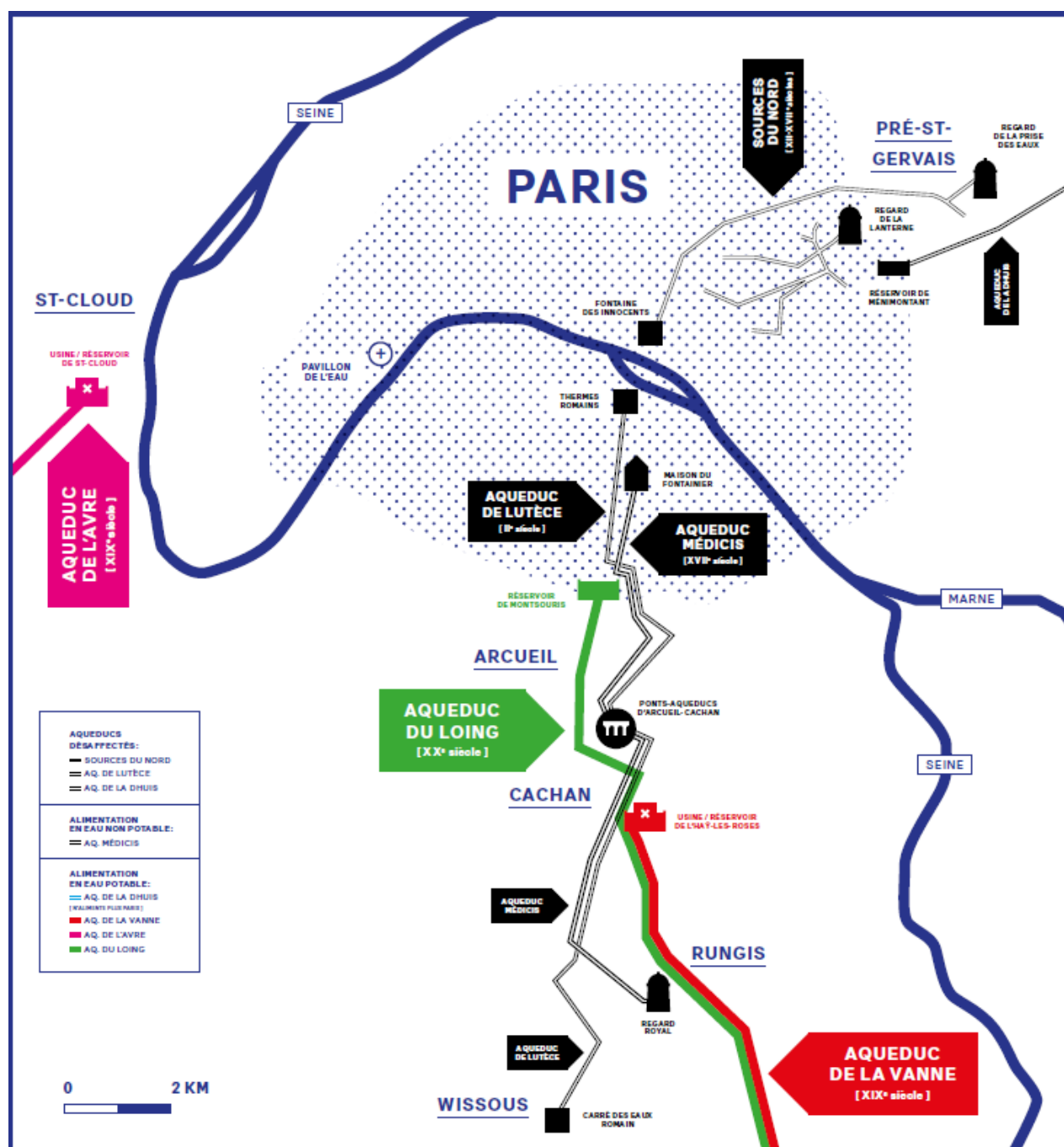
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

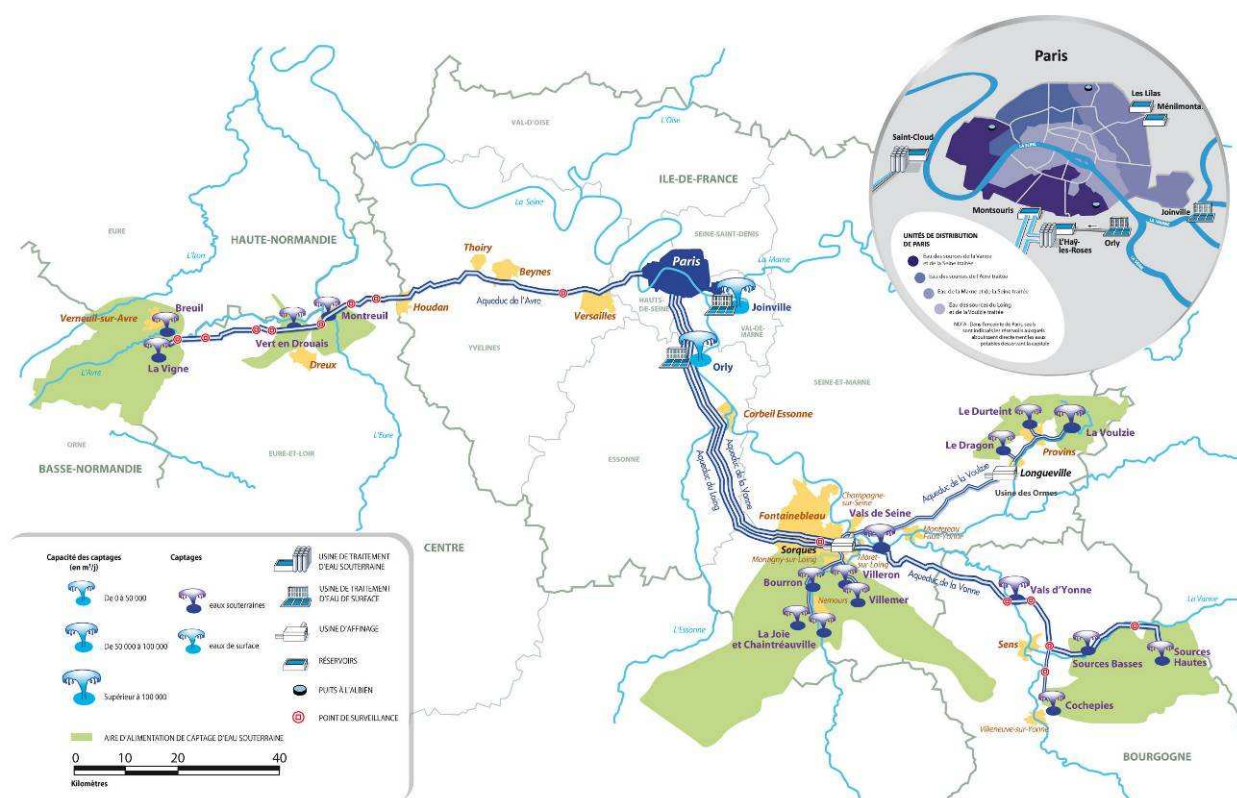
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévu en 1884 mais retardé jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretenir les installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

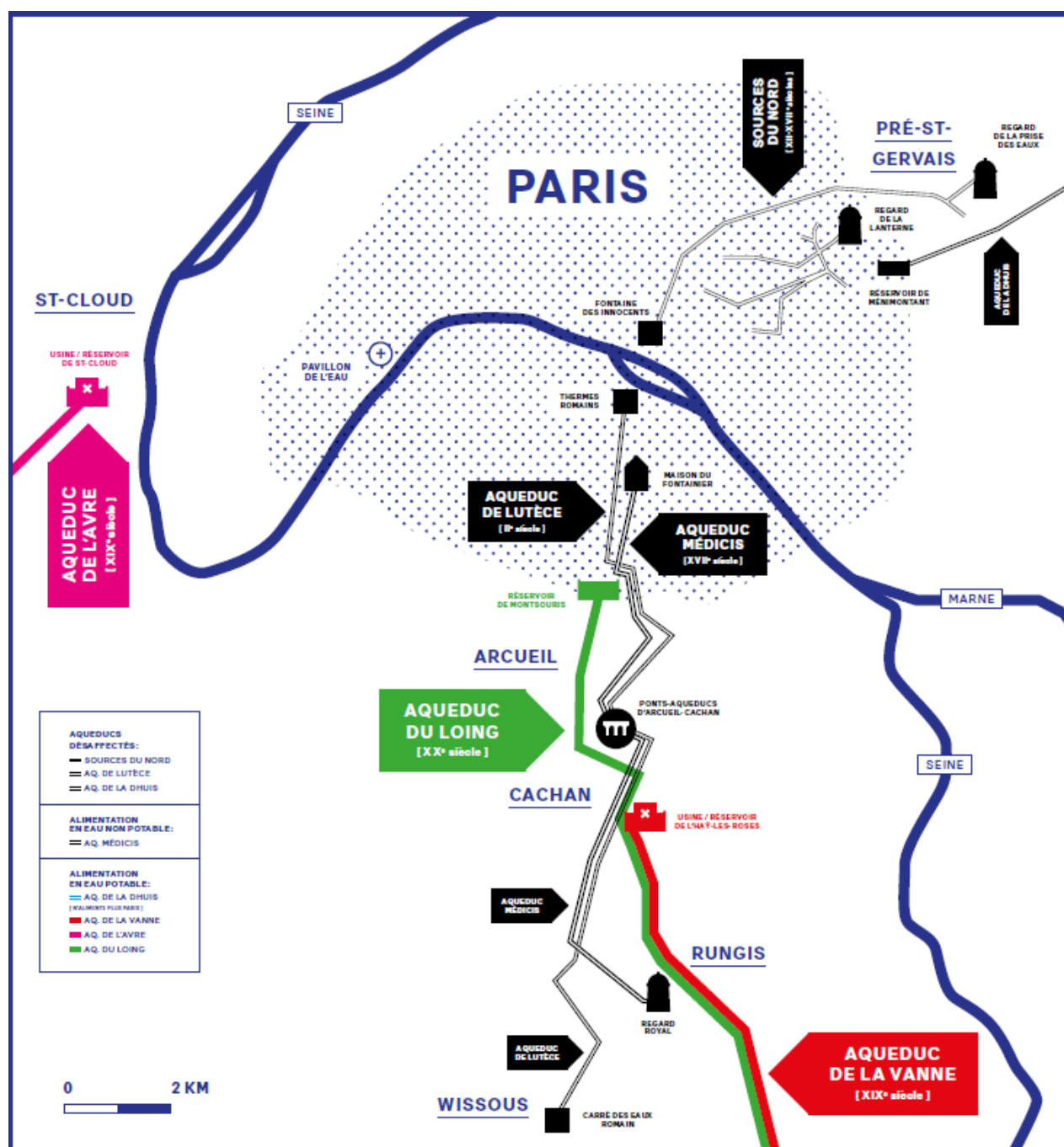
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

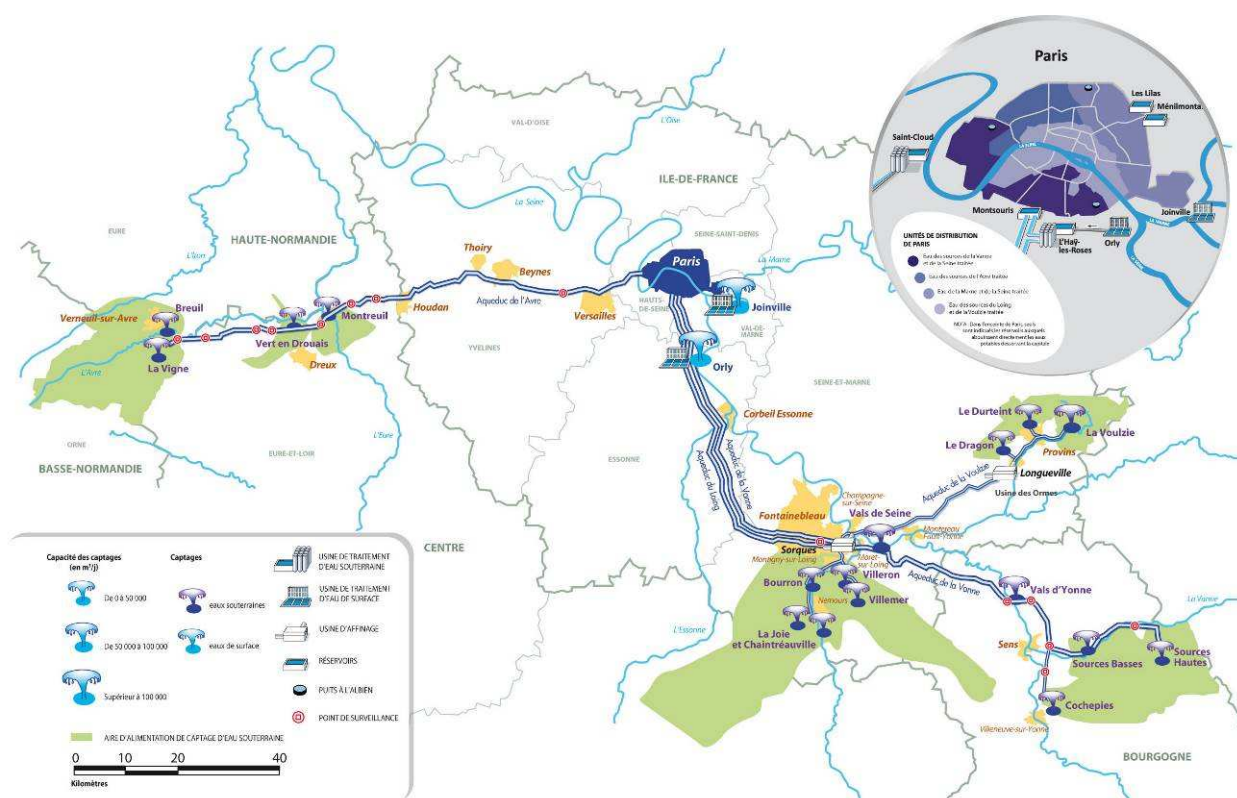
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretenir les installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

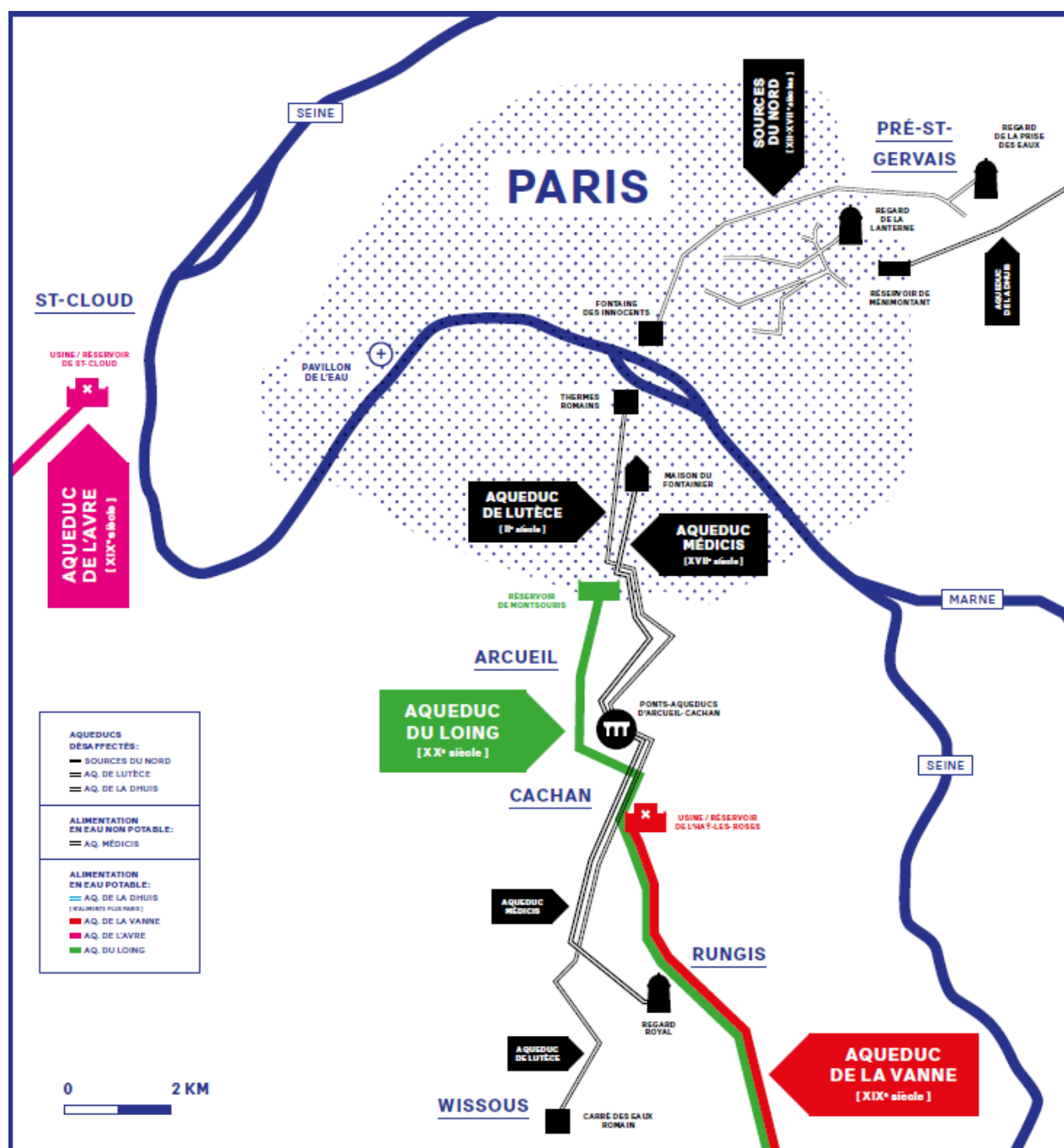
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

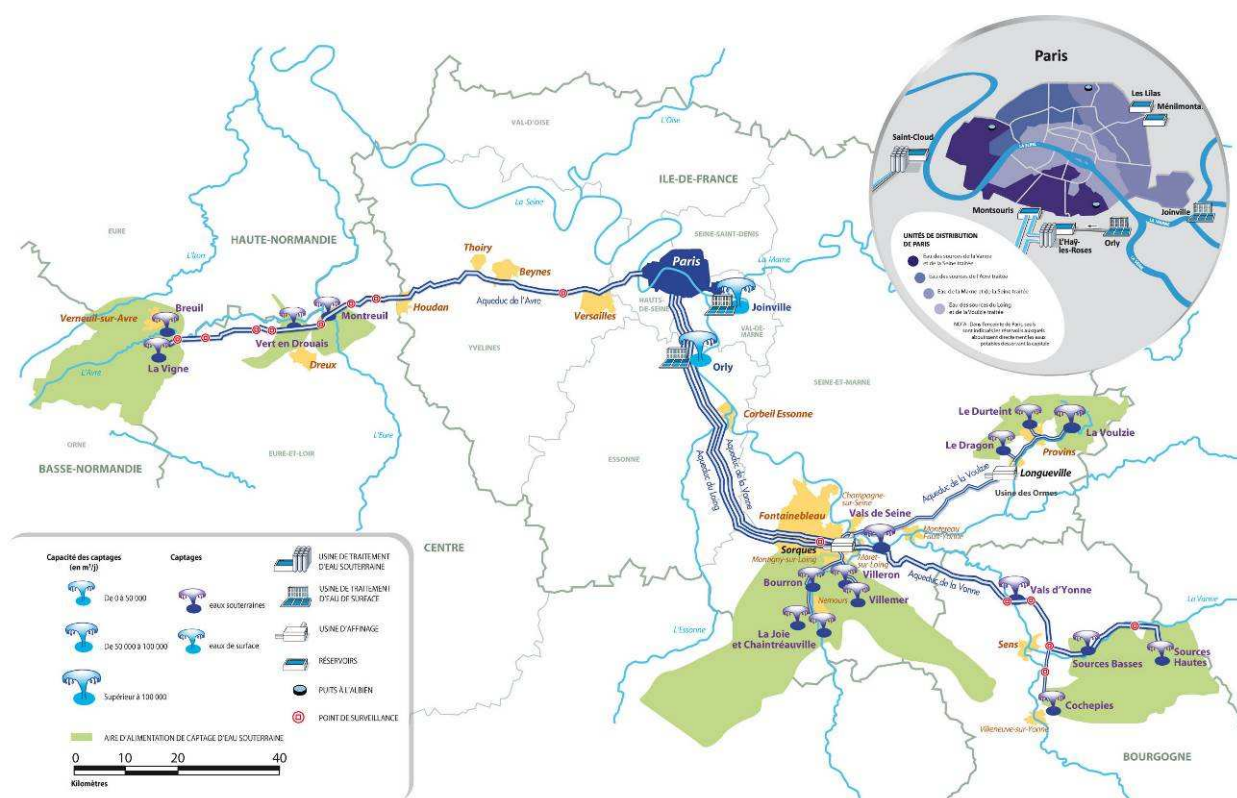
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévu en 1884 mais retardé jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretenir les installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

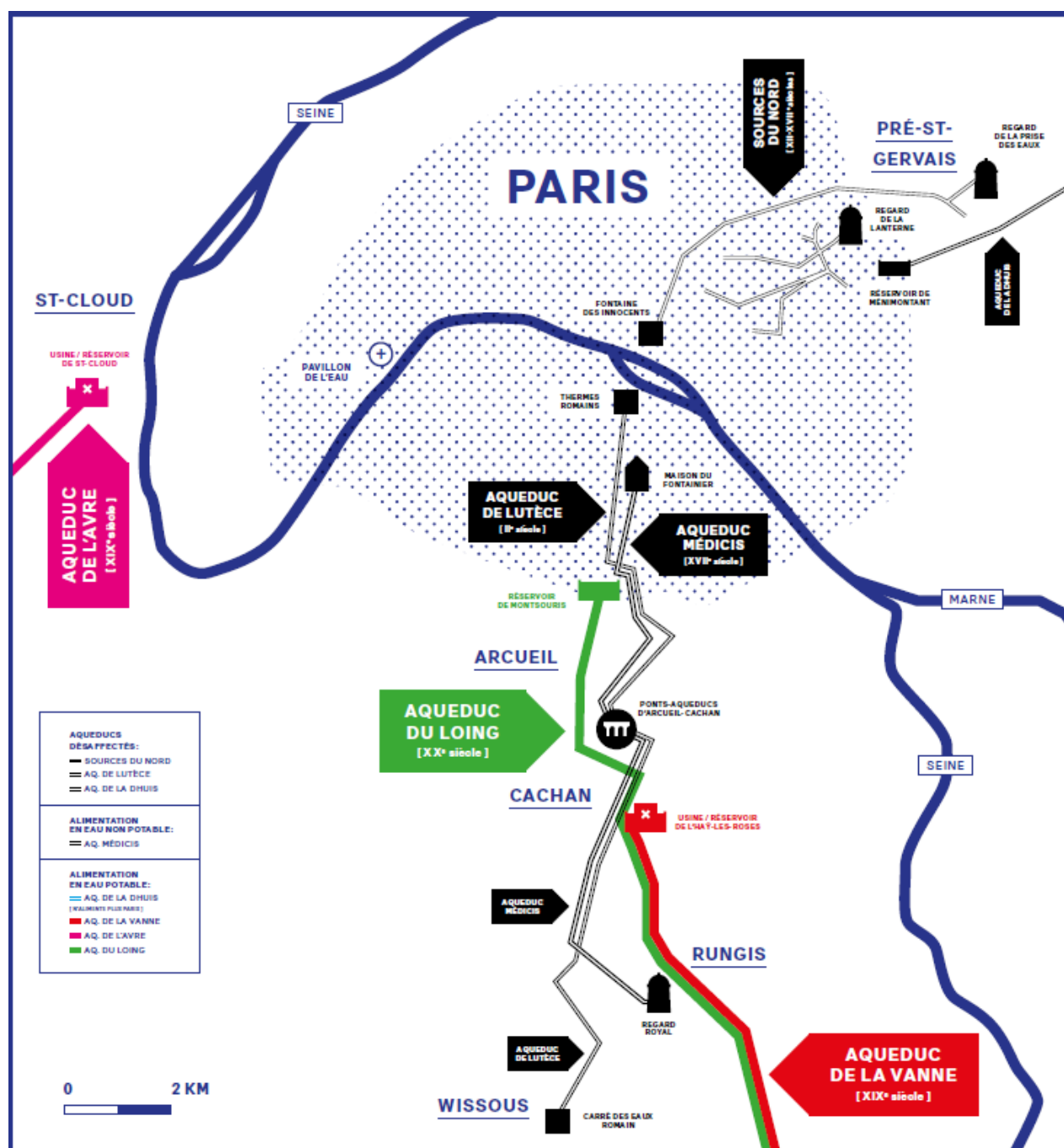
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

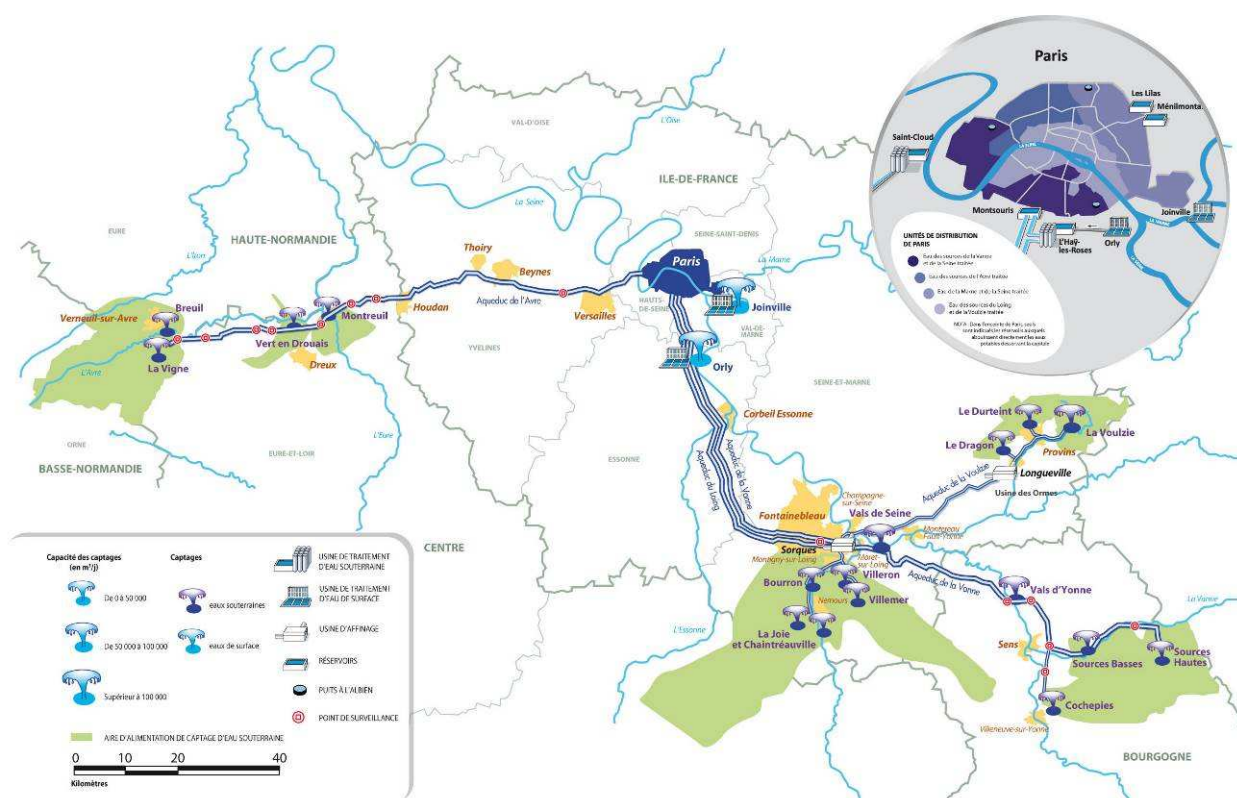
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

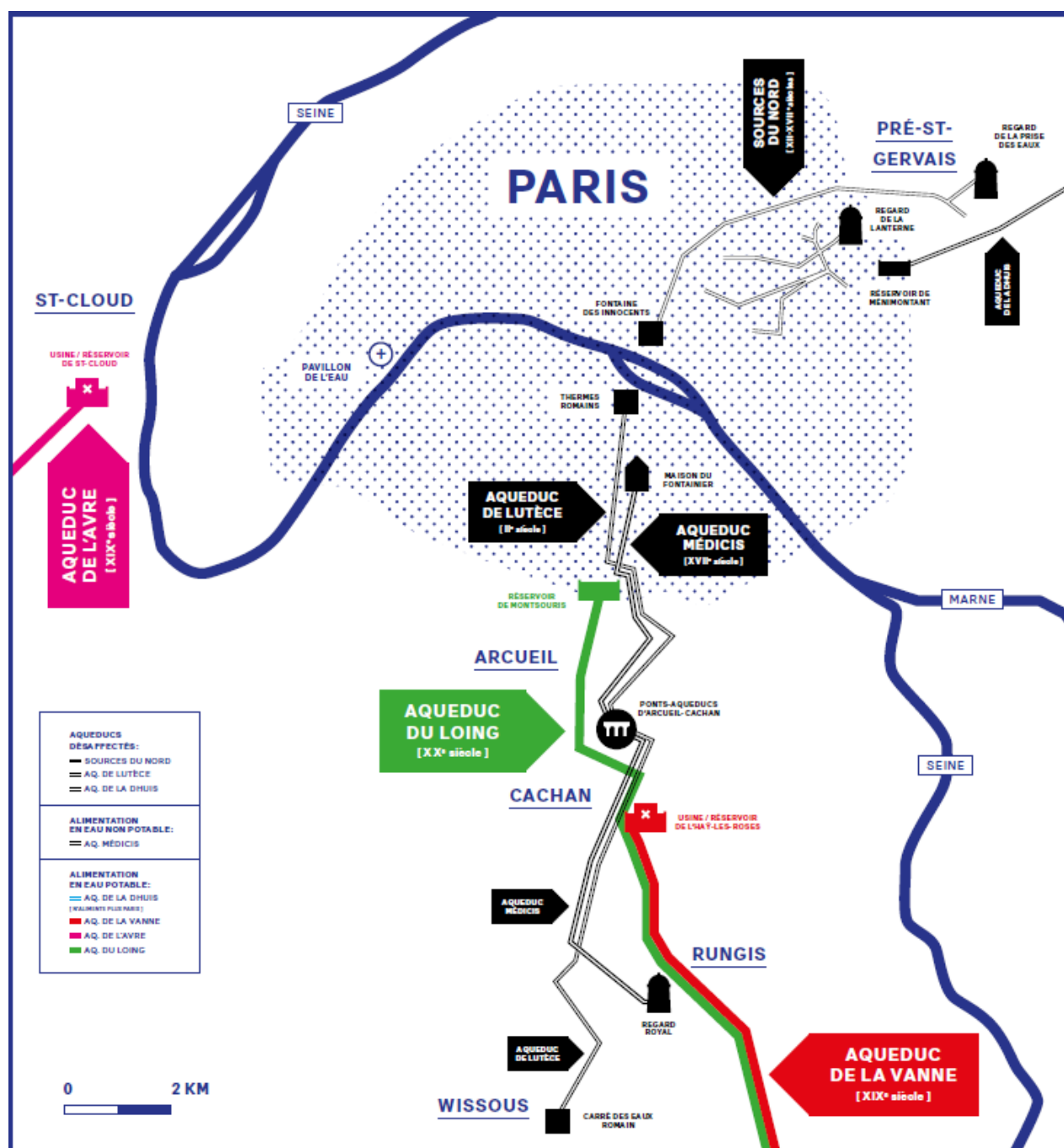
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

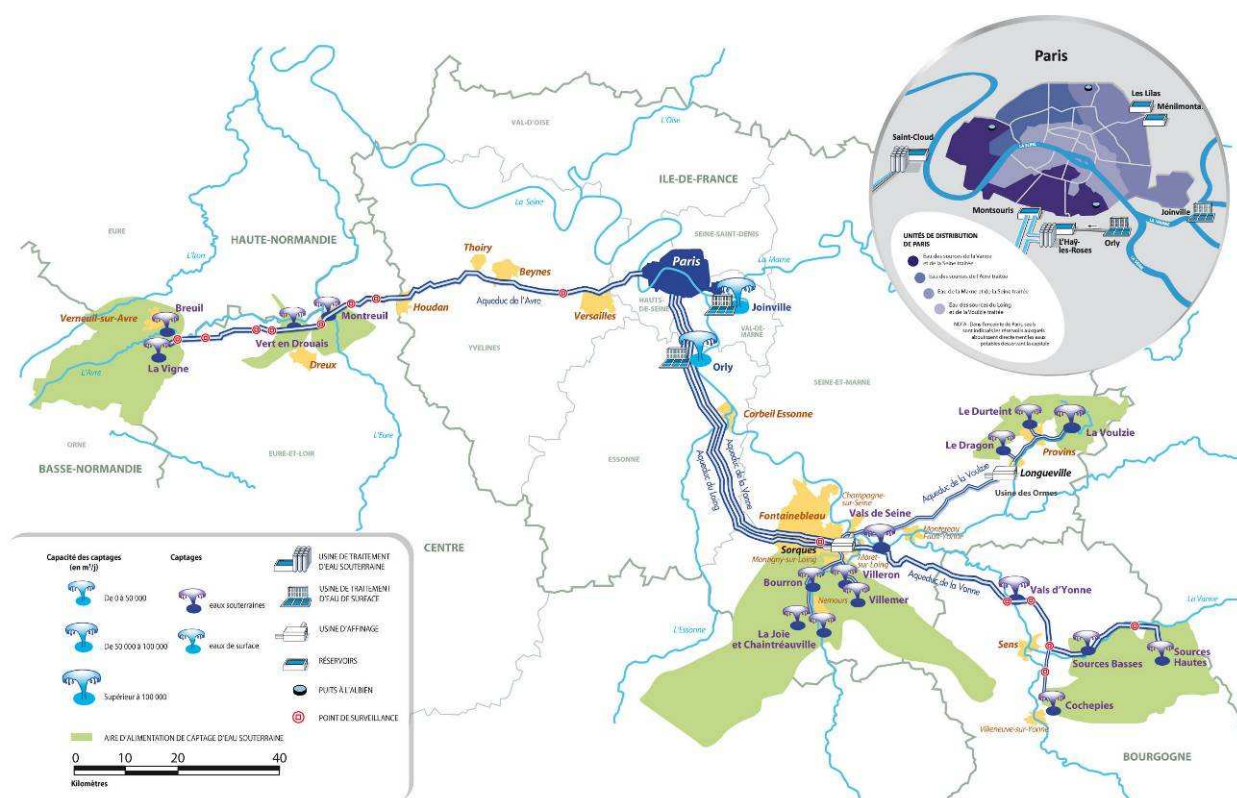
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

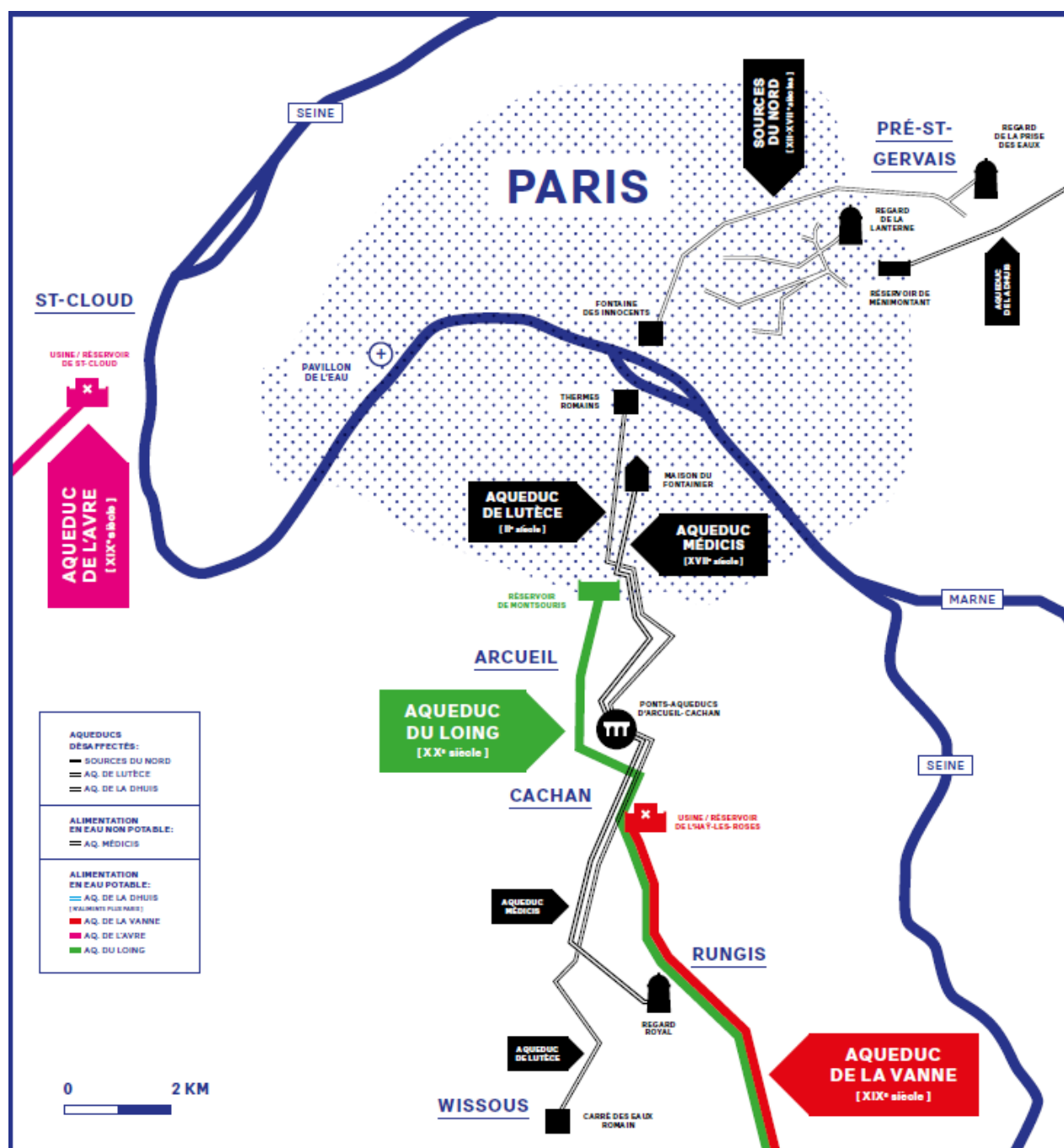
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

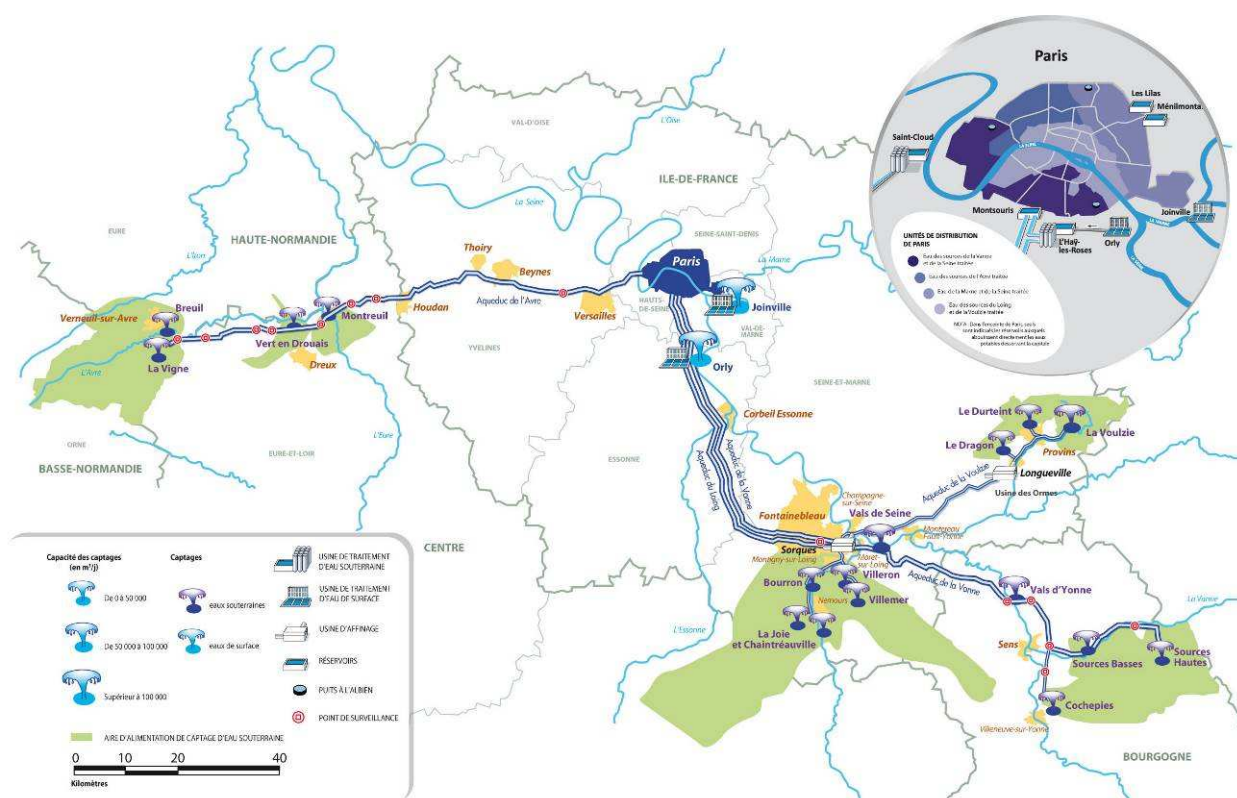
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévu en 1884 mais retardé jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretenir les installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

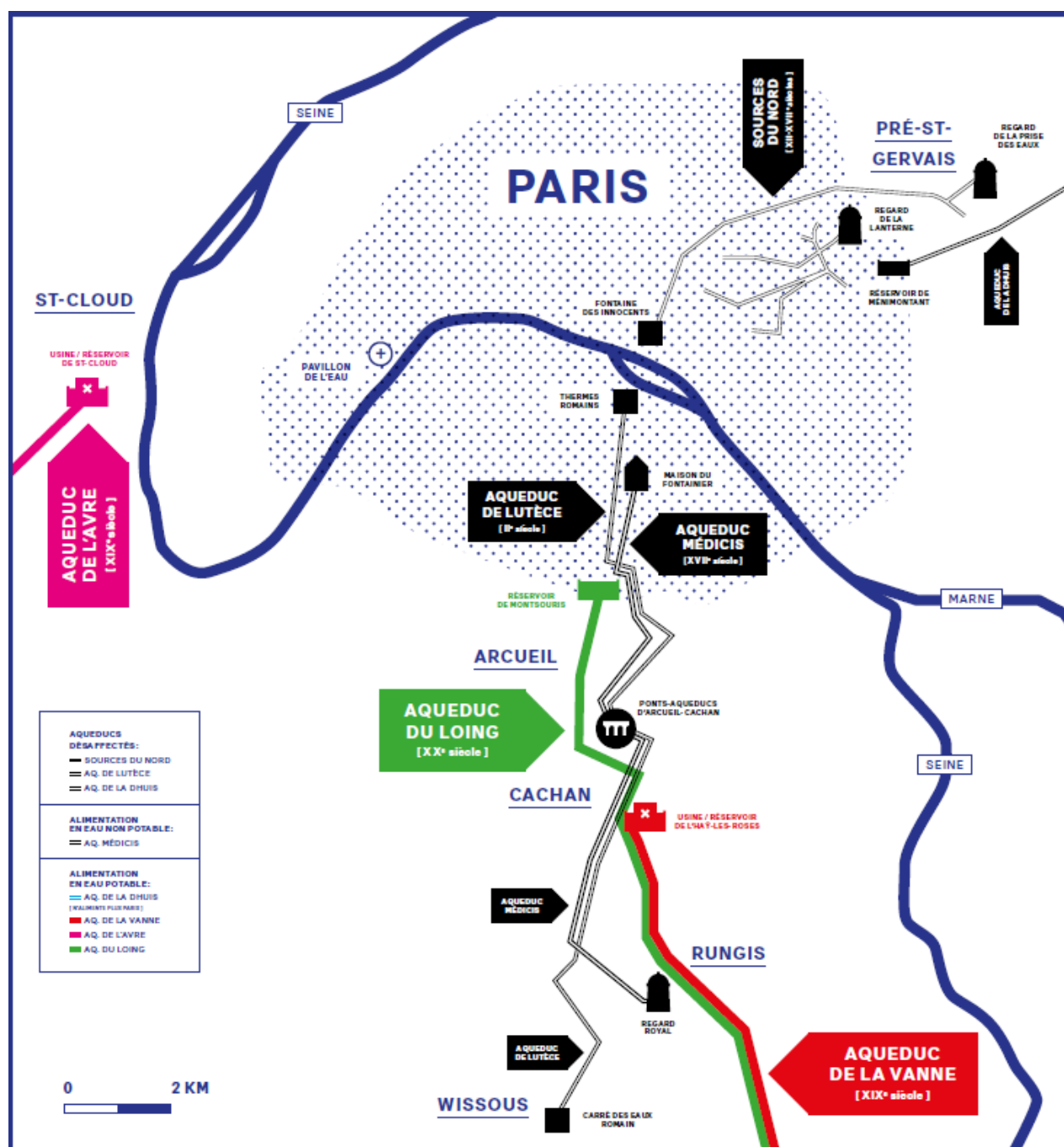
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

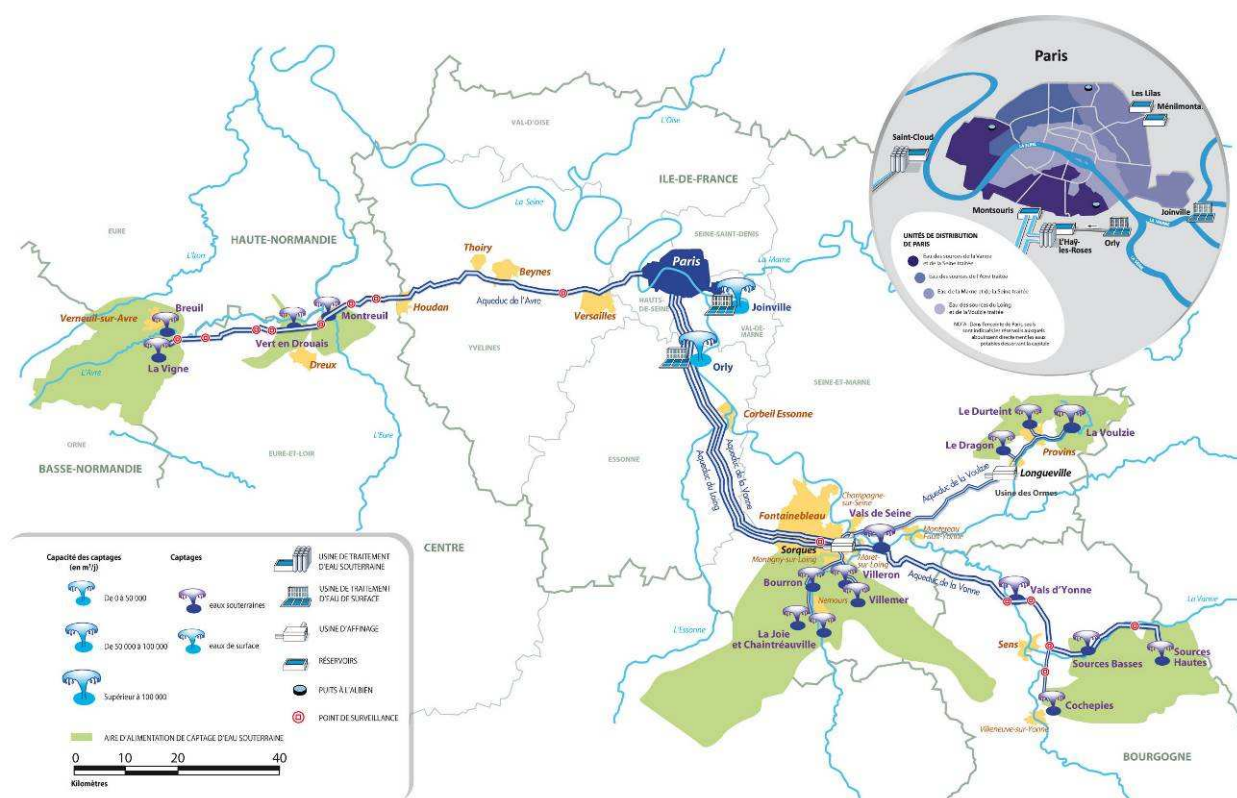
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévu en 1884 mais retardé jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

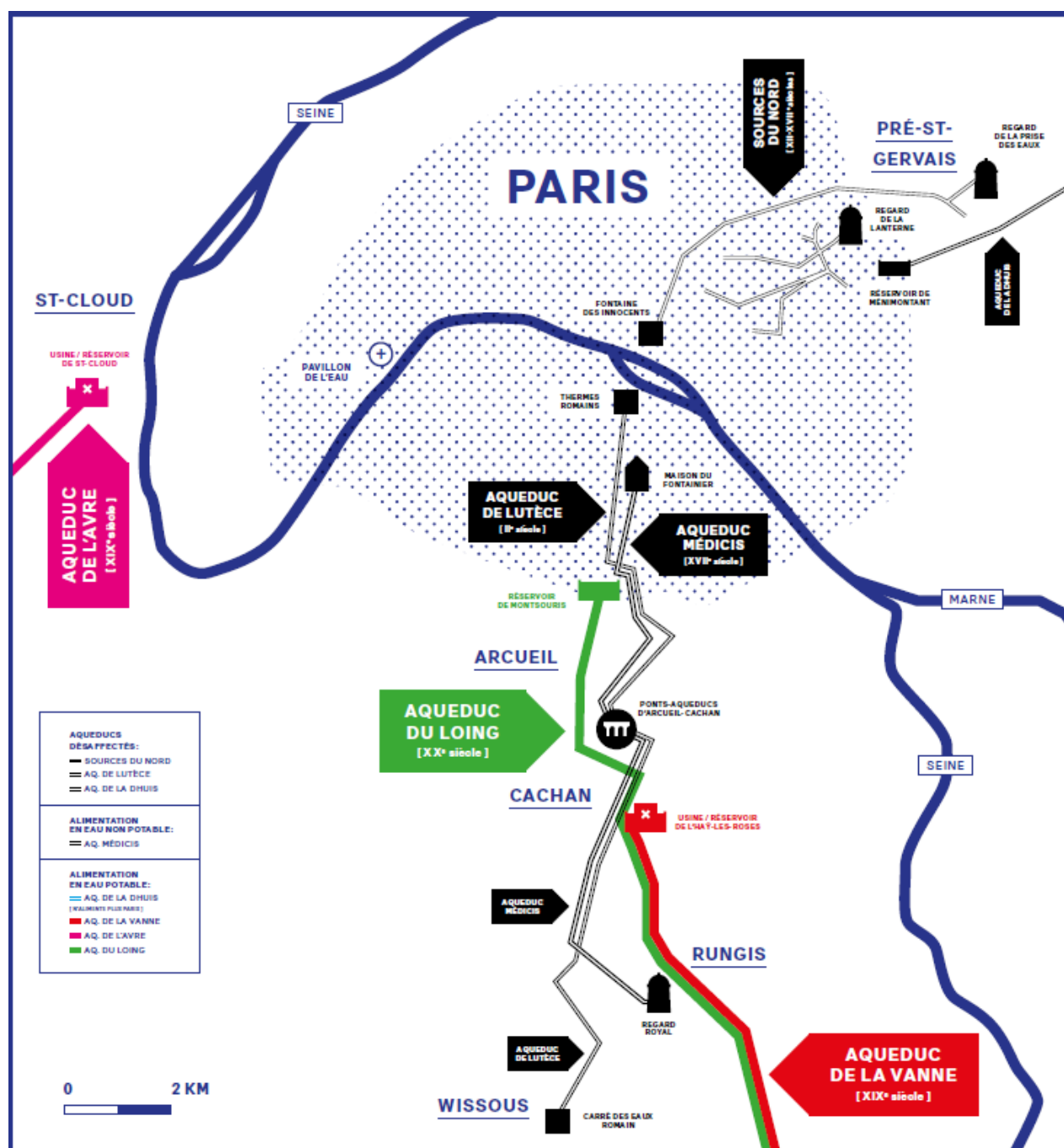
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

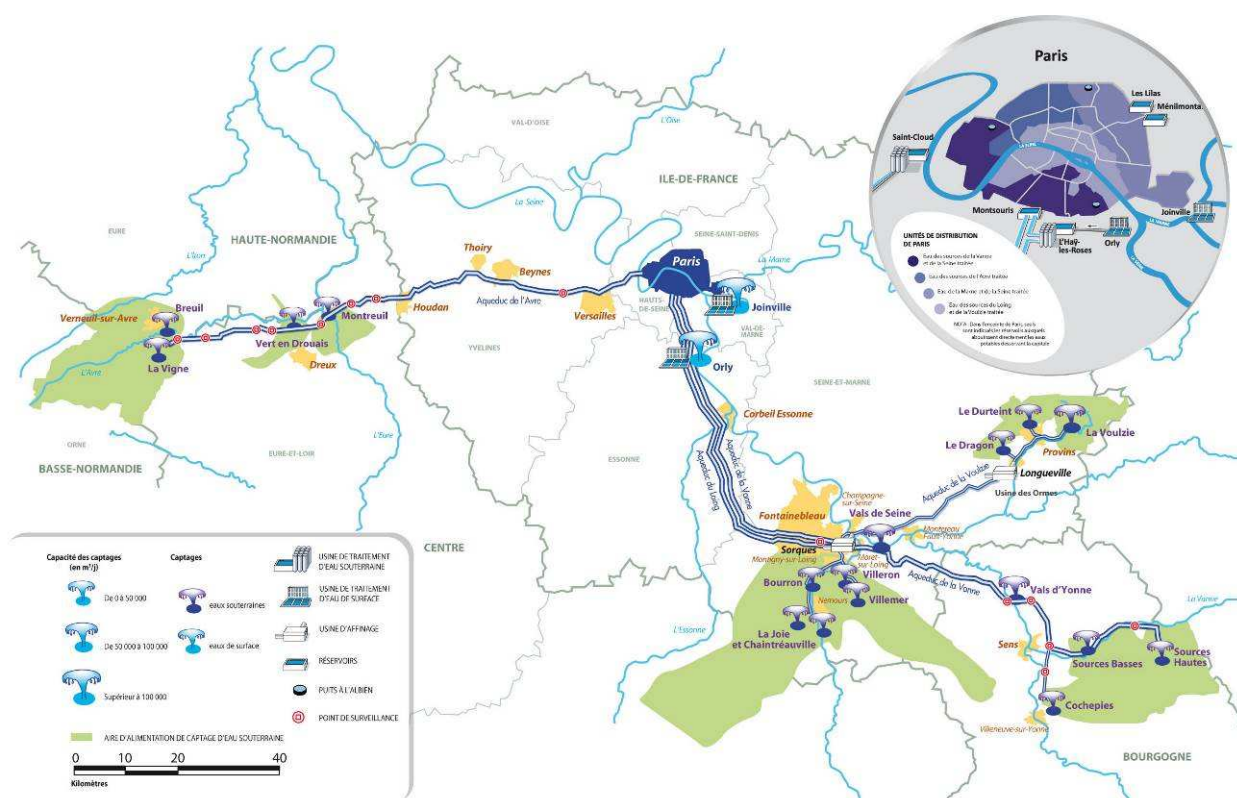
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévu en 1884 mais retardé jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

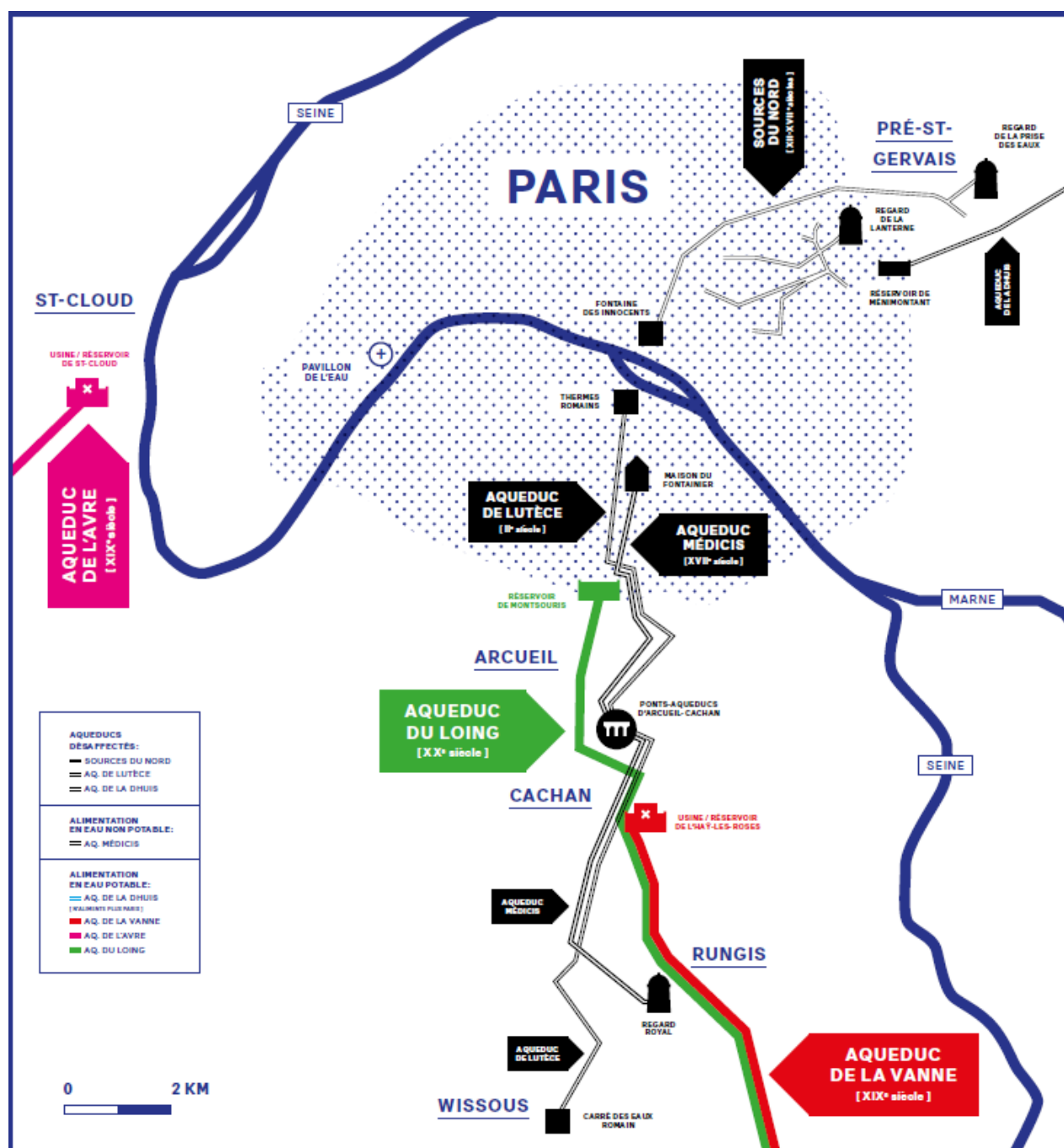
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

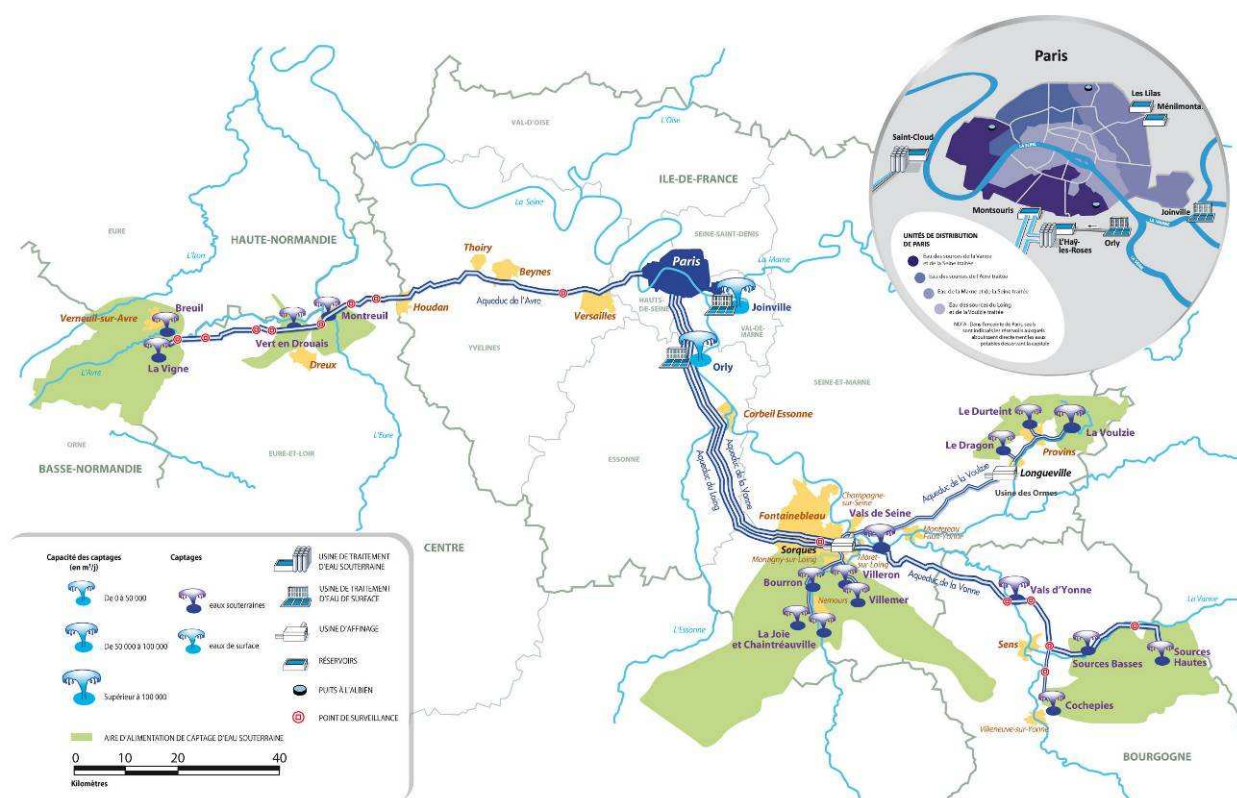
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

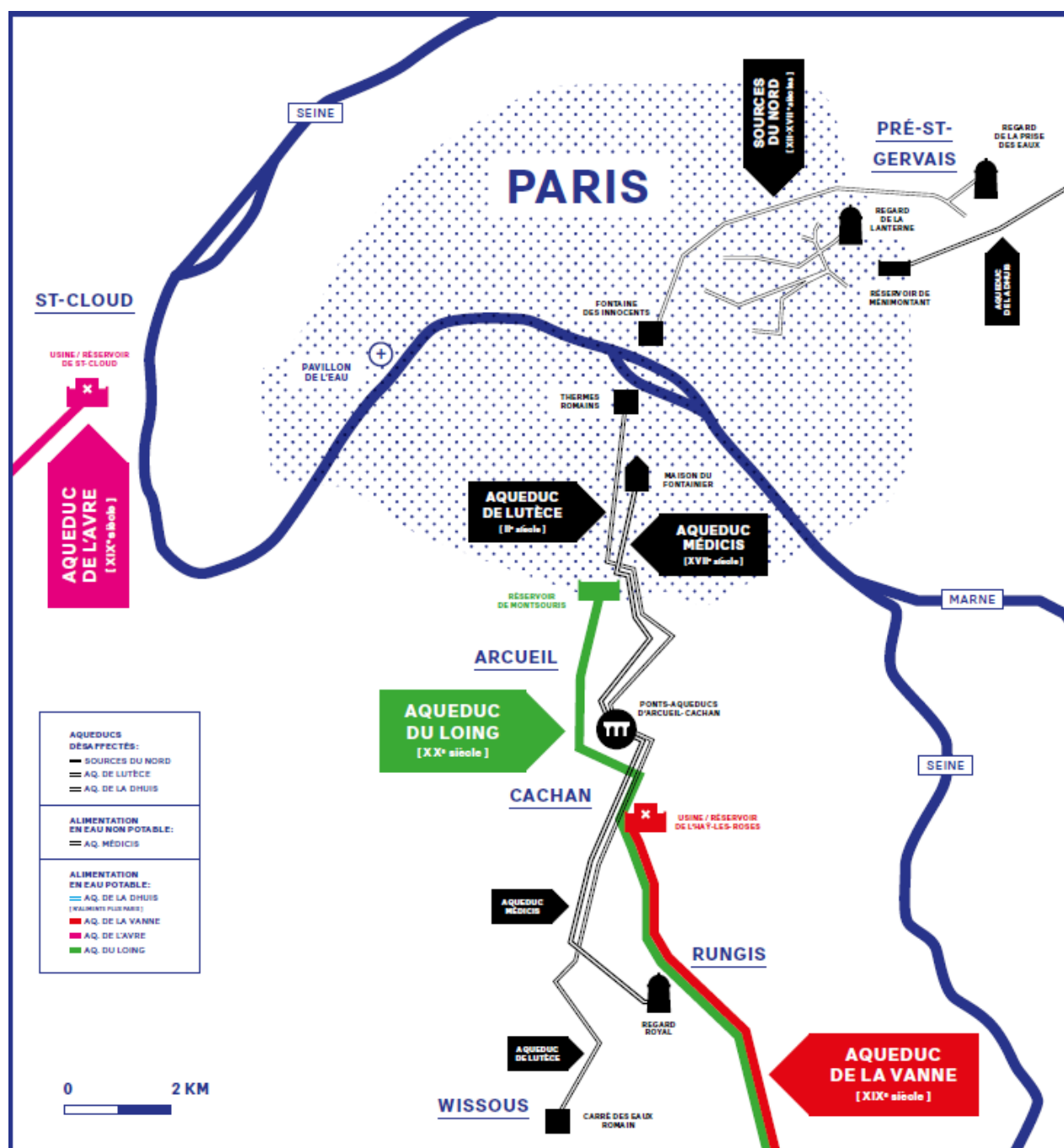
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

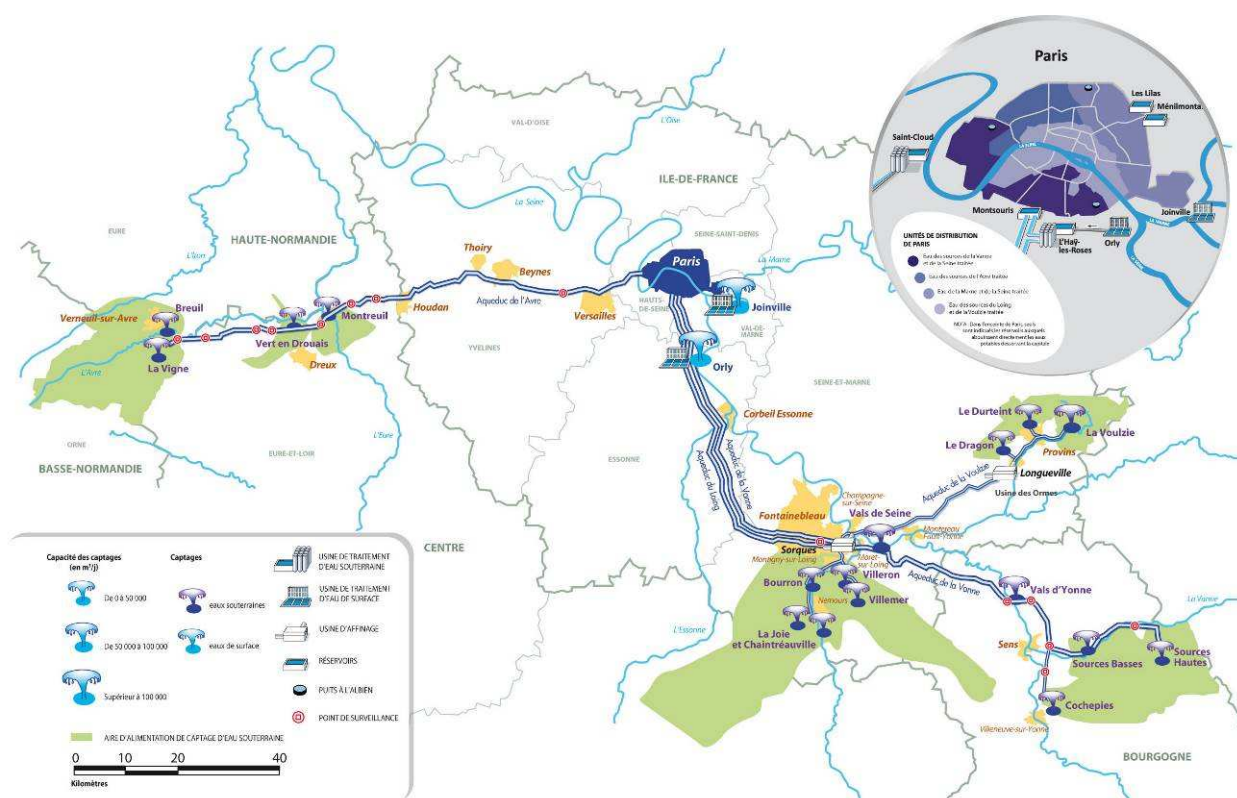
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



*Rénovation des arcades du Grand Maître,
aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)*



*Remplacement de conduites,
siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)*

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles ou la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

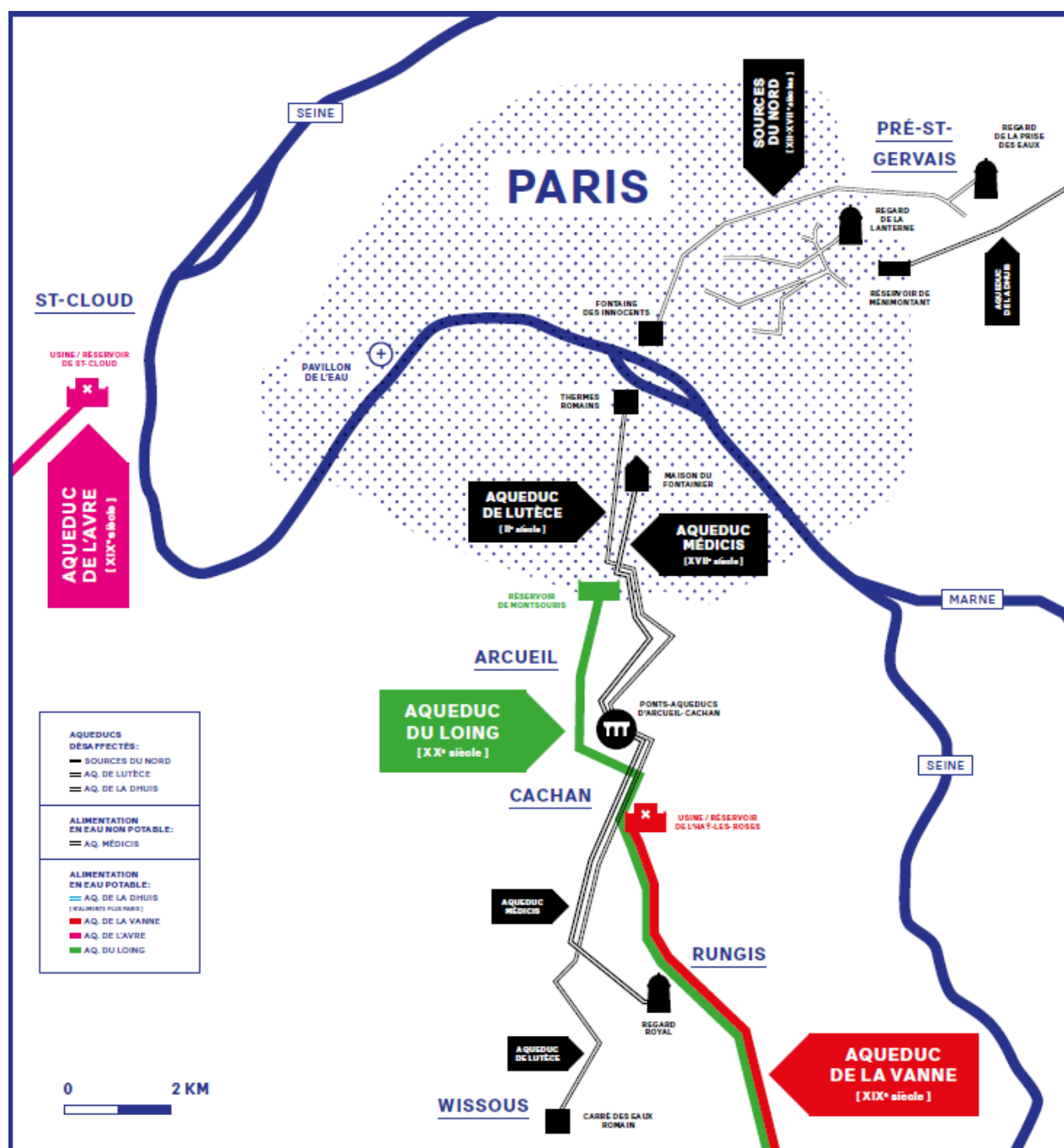
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

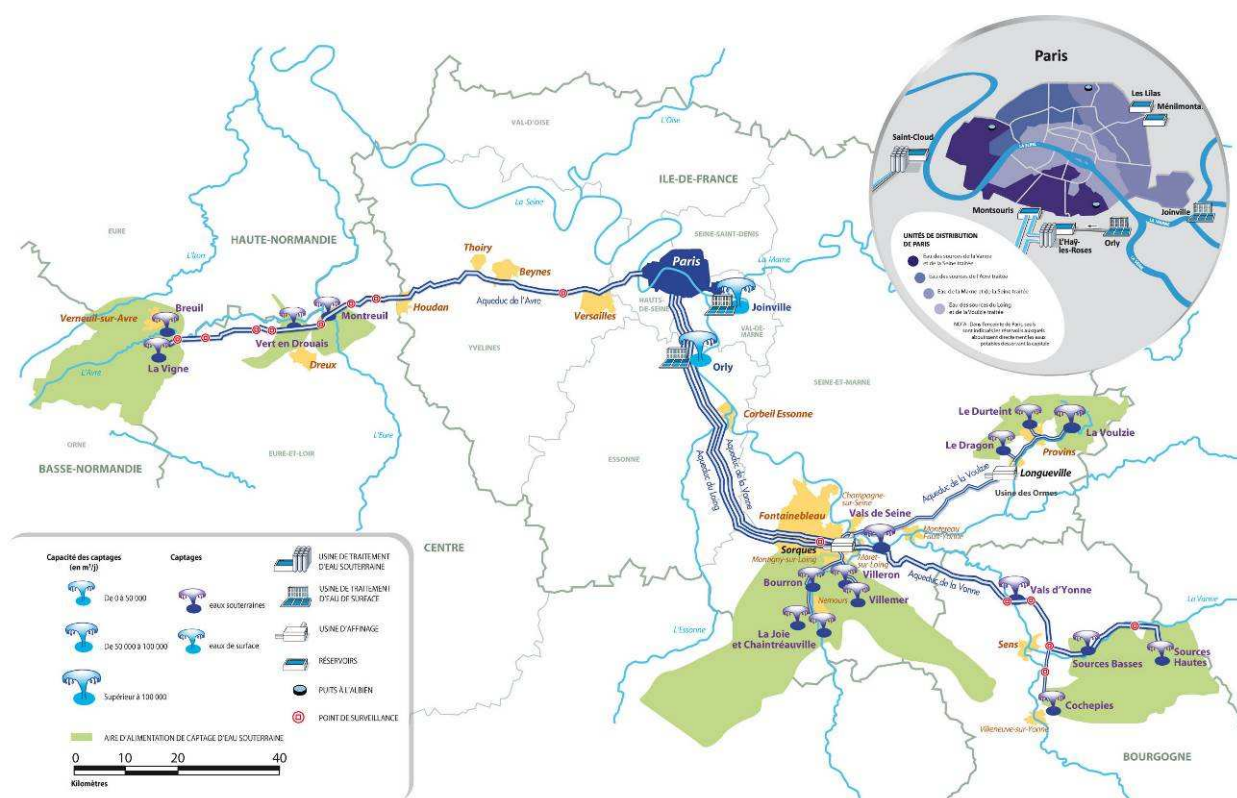
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravailac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévus en 1884 mais retardés jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretenir les installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

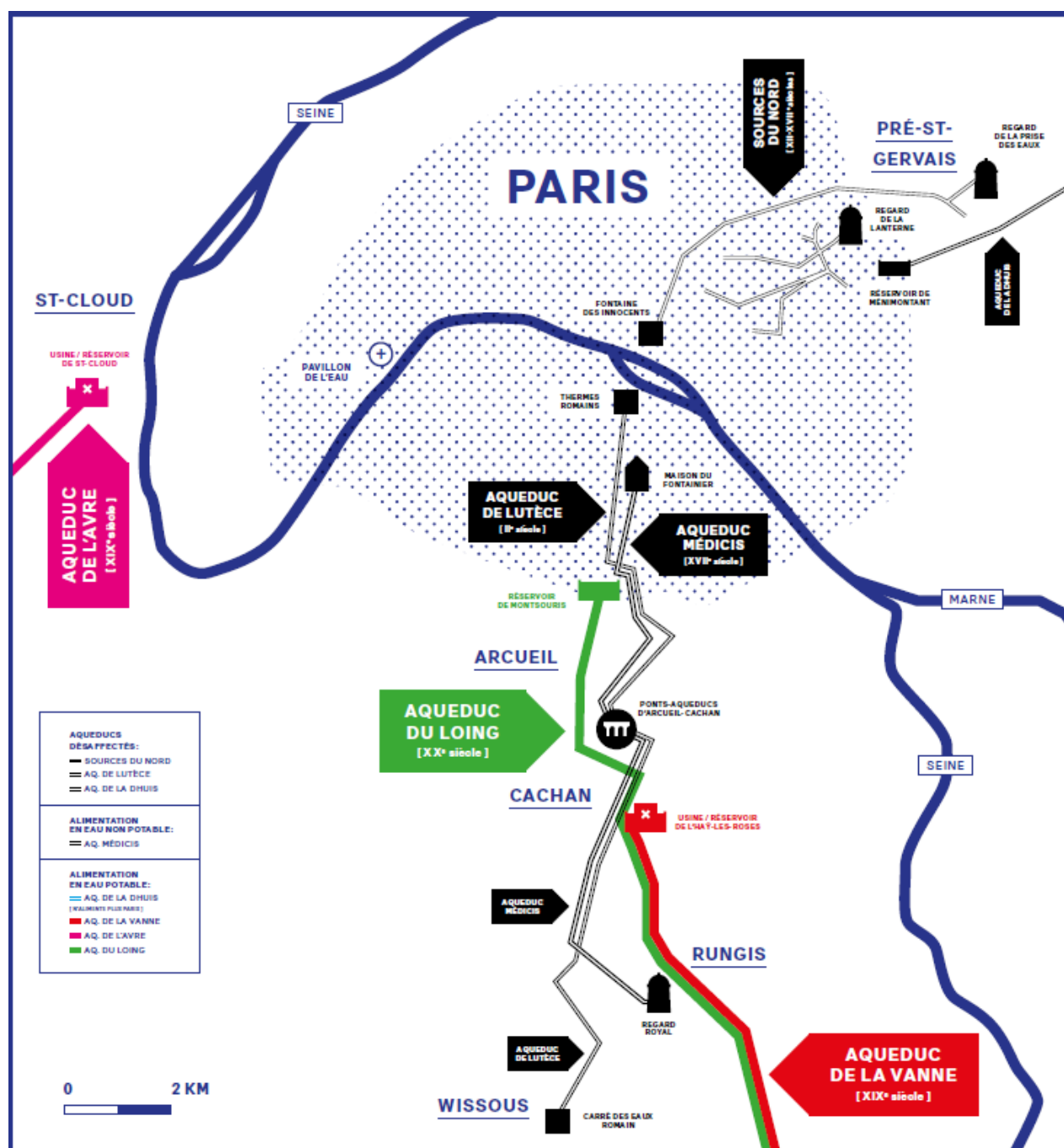
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

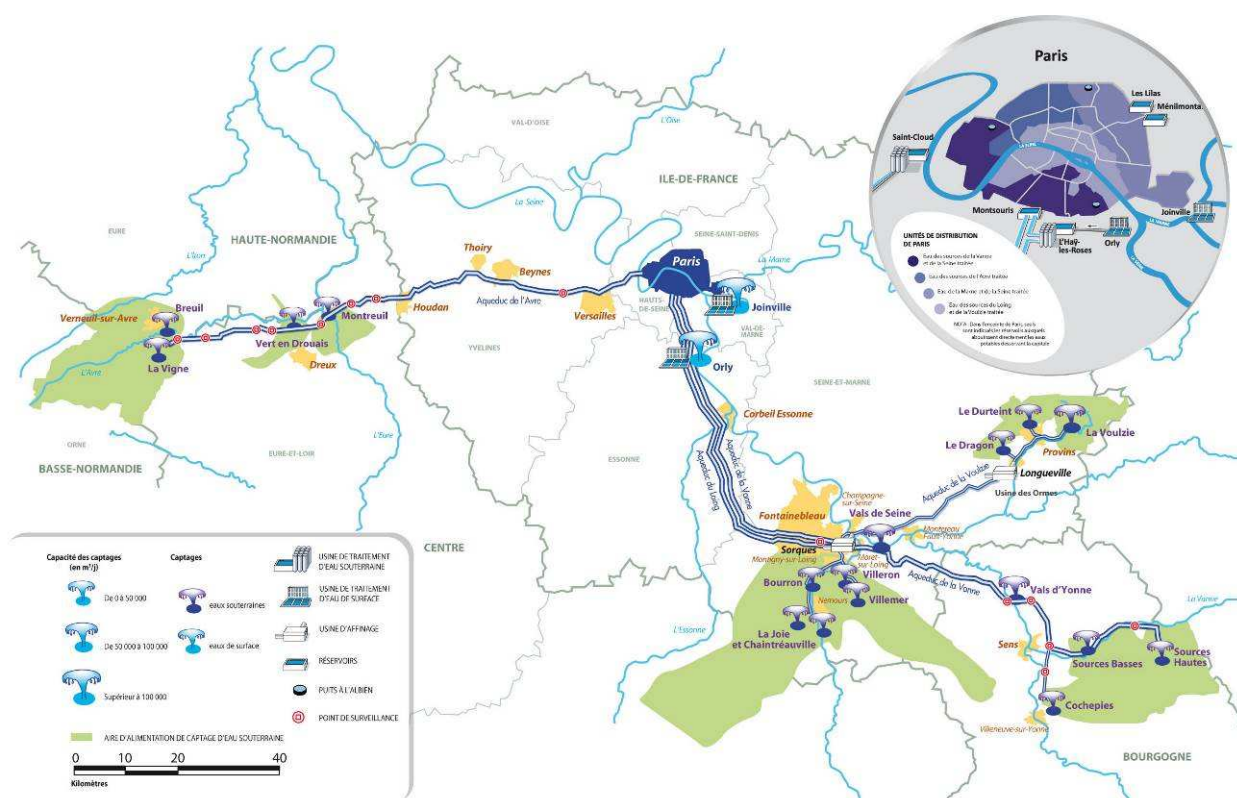
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HÉRITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravallac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévu en 1884 mais retardé jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

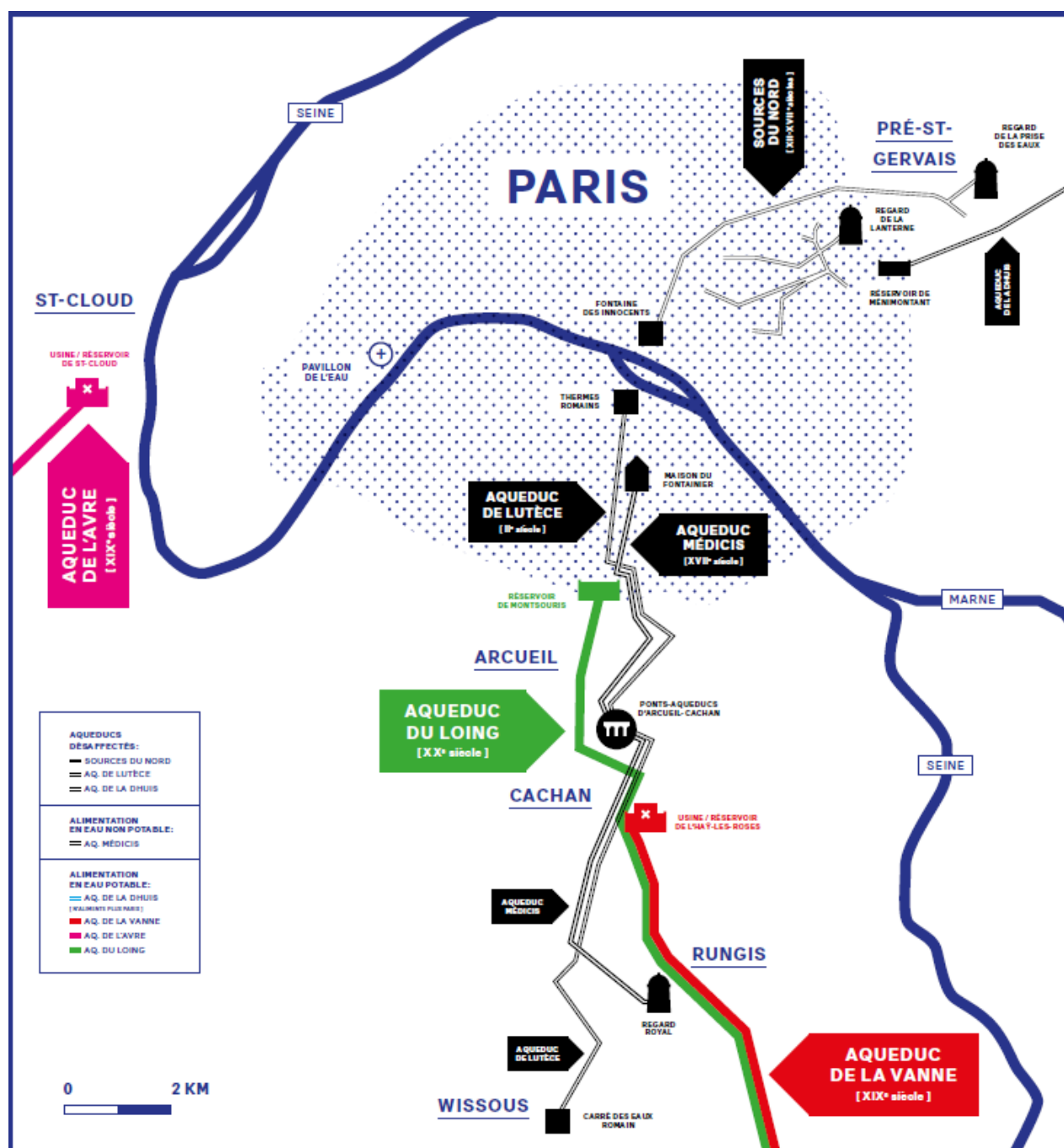
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Génie civil - Qualité de l'eau – Nouvelle desserte



Aqueduc du Loing, regard



Aqueduc de la Vanne

SOMMAIRE

L'arrêt d'eau de l'aqueduc du Loing	03
Un schéma d'alimentation sécurisé.....	05
La politique patrimoniale d'Eau de Paris	07
Un incroyable réseau hérité de Belgrand	09
Une gestion écologique des aqueducs.....	10
Chiffres clés.....	12
Le réseau parisien d'eau potable.....	13
Fiches d'identité des aqueducs parisiens.....	14



Aqueduc de la Vanne

L'ARRÊT D'EAU DE L'AQUEDUC DU LOING

Depuis la mi-octobre, l'aqueduc du Loing (77) géré par Eau de Paris fait l'objet d'un arrêt d'eau exceptionnel qui durera près de deux mois : du 14 octobre au 6 décembre 2013. Cet arrêt d'eau est motivé par deux natures de travaux structurants : un piquage pour l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91) et la création d'une unité de traitement par ultraviolet des eaux du Loing en aval de l'aqueduc. À cette occasion, Eau de Paris, l'entreprise municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau à Paris, présente les contours de l'une de ses activités de génie civil et d'ingénierie publique : la gestion et la rénovation des aqueducs parisiens.

La régie publique entretient un réseau de **quatre aqueducs historiques qui totalisent 470 km de linéaire** : la Voulzie, la Vanne, le Loing et l'Avre. Ces ouvrages majeurs, qui sont paradoxalement peu visibles, transportent quotidiennement plus de la moitié de l'eau potable fournie aux Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne).

L'aqueduc du Loing

Conçu dès la fin du XIX^e siècle **pour doubler la capacité de l'aqueduc de la Vanne** par une nouvelle série de captages réalisés, pour l'essentiel, dans la vallée du Loing, aux environs de Nemours, l'aqueduc du Loing est parallèle à ce dernier à partir de la forêt de Fontainebleau. Long de **95 kilomètres**, il reçoit les eaux des aqueducs secondaires de la Voulzie et du Lunain (77) ainsi que les eaux captées dans la nappe alluviale de la Seine près de Montereau (77). Cet aqueduc ne présente que très peu de parcours sur arcades en raison des progrès réalisés dans la fabrication des tuyaux de grande section permettant d'augmenter les pressions, dans les siphons notamment. L'ouvrage a été **mis en service le 11 juin 1900**, sa **capacité nominale** est de **210 000 m³/j**.



Aqueduc du Loing, tête de siphon

Le raccordement des Lacs d'Essonne au schéma d'alimentation parisien

Afin de permettre l'alimentation en eau souterraine des communes de Viry-Châtillon (91) et à terme de Grigny (91), la **Communauté d'agglomération des Lacs d'Essonne** (CALE) a décidé en juin 2013 par **convention** avec Eau de Paris que l'approvisionnement en eau serait assuré à partir de l'aqueduc du Loing géré par la régie. Pendant 30 ans, Viry-Châtillon (dès 2014) et Grigny (à partir de 2018) pourront bénéficier d'une eau souterraine, dont le captage fait l'objet d'une **gestion écologique, au meilleur prix**.

La réponse positive d'Eau de Paris à la demande de la Communauté d'agglomération des Lacs de l'Essonne d'acheter de l'eau fournie depuis l'aqueduc du Loing illustre la volonté de la régie parisienne de **s'inscrire toujours davantage dans les territoires sur lesquels elle est implantée** et de satisfaire, autant qu'il est possible, leurs besoins. Cette coopération est également favorable à Eau de Paris puisqu'elle lui permet d'**optimiser le fonctionnement de ses installations** sans fragiliser la sécurité d'alimentation en eau de la capitale.

La construction d'une unité de traitement aux ultraviolets pour l'eau du Loing

Les eaux du Loing qui **représentent 25 % de l'eau consommée dans la capitale** sont les seules eaux souterraines à ne pas bénéficier d'une double barrière sanitaire de désinfection. Traversant des zones de plus en plus urbanisées, avec tous les risques liés à l'activité humaine, acheminant l'eau en plan d'eau libre, c'est-à-dire **par gravité et sans pression**, il a paru nécessaire de protéger les eaux acheminées par l'aqueduc du Loing contre des infiltrations qui peuvent, éventuellement, contenir des polluants. C'est la raison de la création de **l'unité de traitement des eaux du Loing dans le 14^{ème} arrondissement** qui renforcera encore davantage les **conditions de sécurité optimales** pour les cinquante prochaines années durant le transport de l'eau, depuis les captages en Seine-et-Marne. Ce projet correspond à une évolution de l'environnement des territoires traversés par les aqueducs.

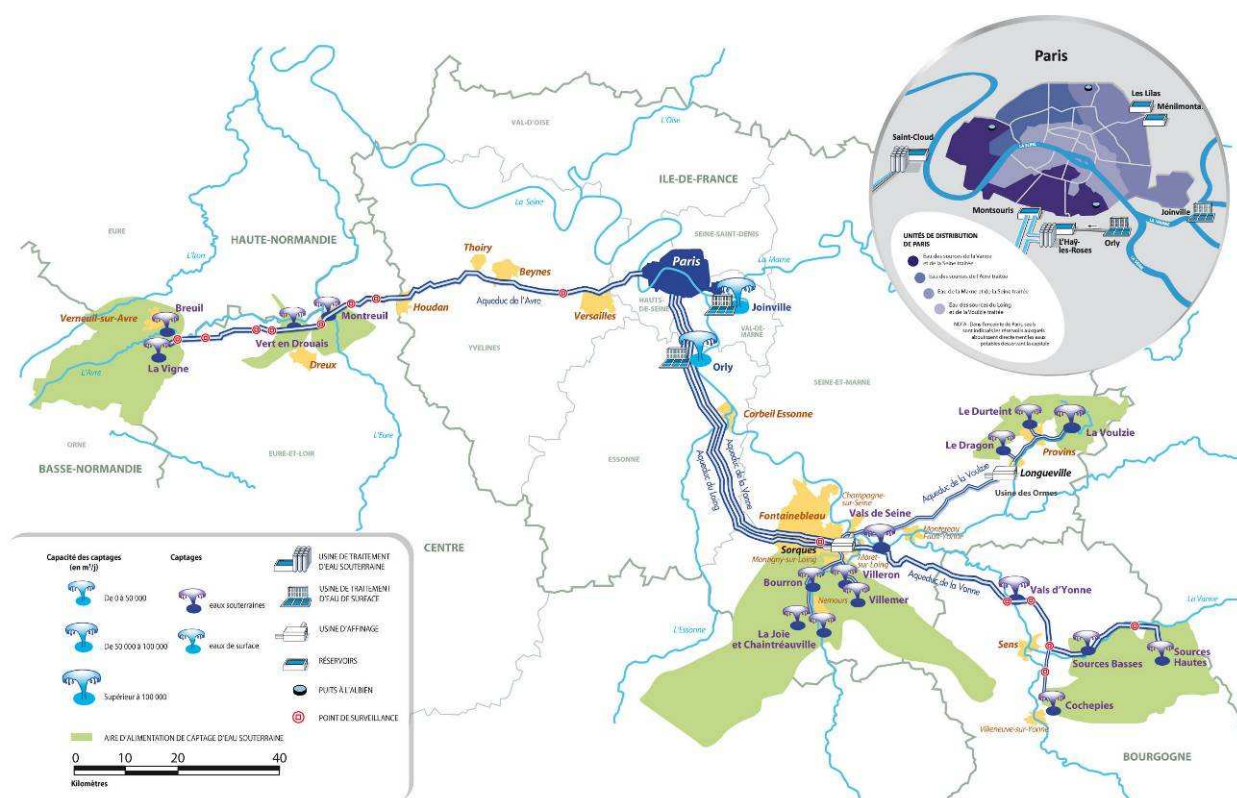
L'installation comprendra une **unité de traitement par rayonnement ultraviolet (UV)** pour **désinfecter l'eau du Loing**. Les UV ne remplaceront pas la chloration. Ces deux méthodes de désinfection de l'eau cohabiteront de manière complémentaire. Avec l'installation de l'étape de traitement aux UV, qui détruisent virus et micro-organismes, la phase de chloration se fera après le passage dans le réacteur UV et non plus comme initialement en forêt de Fontainebleau.



UN SCHÉMA D'ALIMENTATION SECURISÉ

La grande force du schéma d'alimentation en eau défini par Eau de Paris est la diversité de ses ressources. Celles-ci proviennent en effet à parts égales d'eaux souterraines et d'eaux de rivière. Cette mixité d'alimentation permet de faire face efficacement à tout incident (canicule, crue, sécheresse comparable aux situations historiques connues, pollution accidentelle ou rupture imprévue de canalisations). Selon les circonstances, Eau de Paris peut ainsi mobiliser alternativement les différentes ressources en eau.

Cette diversification a des origines historiques. Elle s'est amorcée au XIX^e siècle pour répondre aux besoins croissants en eau de la capitale et de ses communes limitrophes et remédier à la mauvaise qualité de l'eau de la Seine qui alimentait la ville. Le préfet Haussmann propose au Conseil de Paris d'aller capter des eaux de sources situées sur des territoires éloignés. C'est sur cet héritage que l'approvisionnement en eau de la capitale se construit aujourd'hui.



Une autonomie des cinq vecteurs de distribution et de transport

La sécurisation du schéma passe par l'autonomie des vecteurs de production, distribution et de transport mis en place. Eau de Paris dispose en effet de cinq dessertes indépendantes les unes des autres. Elles sont structurées autour de trois aqueducs principaux – la Vanne (77), le Loing (77), l'Avre (28) – et des usines d'Orly et de Joinville. En cas d'indisponibilité d'un des vecteurs, les autres peuvent compenser.

L'arrêt du Loing ne met pas en péril l'alimentation en eau de Paris du fait de ce schéma d'alimentation interconnecté. Les travaux sont programmés à une période de consommation plus faible (une partie de l'arrêt correspond à la période de vacances scolaires), les autres usines prennent le relais. Les arrêts d'eau sur un aqueduc sont généralement programmés tous les 2 ou 4 ans selon l'ouvrage (4 ans pour l'aqueduc du Loing). Ils permettent de vérifier l'état des aqueducs et de réaliser les travaux de réhabilitation / rénovation identifiés lors de la visite précédente.

Avant leur mise en distribution, les eaux souterraines et de rivières sont stockées par Eau de Paris dans **cinq réservoirs** situés aux portes de la capitale (3 réservoirs pour le stockage des eaux souterraines), assurant aux Parisiens une disponibilité permanente de l'eau potable. La régie doit aussi maintenir une pression suffisante – contrôlée par des capteurs – en tous points du réseau, afin de garantir l'alimentation au robinet. Les incidents – une canalisation qui se rompt, par exemple – sont ainsi compensés grâce à des vannes commandées à distance, qui permettent d'injecter davantage d'eau pour maintenir la pression jusqu'à réparation de la fuite.



Réservoir de Montsouris, Paris



Une gestion informatisée et automatisée

Le suivi du réseau d'aqueducs et de façon générale de l'ensemble du réseau d'Eau de Paris est géré en **temps réel** par un **système automatisé qui fonctionne 7j/7** : le Centre de contrôle et de commande d'Eau de Paris (CCC). Dans ce lieu très sécurisé, de nombreux écrans de surveillance diffusent en continu les informations du réseau d'eau de la capitale. Elles concernent notamment le débit, la pression dans les canalisations qui permet l'arrivée de l'eau à tous les étages des immeubles d'habitation, ou encore le niveau de remplissage des réservoirs. Les agents du CCC assurent ainsi **l'approvisionnement en eau de la capitale en continu 24h/24h**.



LA POLITIQUE PATRIMONIALE D'EAU DE PARIS

L'entreprise publique, en charge de l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, offre les conditions d'une politique patrimoniale forte et ambitieuse qui couvre l'ensemble des ouvrages, permettant de produire, stocker et distribuer de l'eau potable : conduites, réservoirs, aqueducs. Entretien et améliorés, les ouvrages hérités de l'époque de Belgrand au XIX^e siècle, acheminent encore aujourd'hui l'eau potable à Paris.

Un programme d'investissement placé sous le signe du développement soutenable



Construits entre 1870 et 1924, les aqueducs font l'objet chaque année de **réhabilitation**, à l'issue de diagnostics portant sur leur état intérieur et extérieur, réalisés par les équipes de l'entreprise. Ces interventions permettent d'éviter les fuites et les ruptures de canalisations et de sécuriser l'alimentation de Paris en eau potable.

L'ensemble des activités de la régie s'inscrit dans la **démarche de développement soutenable** portée par la Ville de Paris. La démarche entreprise par Eau de Paris pour produire l'eau la plus écologique possible est poursuivie et renforcée, notamment à travers la rationalisation de l'utilisation des réactifs. L'objectif global est de produire une eau la plus économe possible en énergie tant dans la gestion des process industriels que celle du patrimoine immobilier.

La réunification de toutes les étapes de la filière eau potable au sein de l'opérateur unique facilite également les **connaissances sur les flux** en tout point pour les piloter de façon optimisée. Une politique patrimoniale sur le réseau et la maîtrise de son fonctionnement permettent d'avoir une meilleure gestion et notamment de limiter les fuites et pertes d'eau.

Offrir une seconde jeunesse aux aqueducs

Afin de garantir un **niveau de qualité dans la production et la distribution**, Eau de Paris doit maintenir un haut niveau d'entretien et de valorisation du patrimoine industriel de l'eau. Le schéma d'investissement dont s'est dotée la régie pour la période 2012-2016 prévoit environ **70 millions d'euros de travaux par an** sur l'ensemble du patrimoine du service public de l'eau, notamment les ouvrages historiques, parfois plus que centenaires. **Les aqueducs constituent l'un des axes forts des programmes de travaux.**

Le chantier des **arcades du Grand Maître** (2012-2013) est à ce titre particulièrement innovant. Ses 192 arcades, qui supportent, sur plus de 2 000 mètres, l'aqueduc de la Vanne s'érigent ainsi dans la forêt de Fontainebleau (77).

Constituées de béton Coignet, datant de plus d'une centaine d'années, ces installations ont subi les outrages du temps et des variations saisonnières : disjointements de maçonnerie et éclatements de mortier d'enduits risquaient de provoquer des incidents. Pour protéger les promeneurs d'éventuelles chutes de débris, les arcades se situant à l'aplomb de la voie de circulation sont en cours de rénovation. Menés depuis 2012, les travaux ont pour objectif de purger l'ouvrage de tout matériau pouvant se décrocher, de réparer la structure, de réaliser un enduit parfaitement adhérent au support et pérenne sur 10 000 m², et de restituer une esthétique conforme à l'état d'origine de l'ensemble de l'ouvrage : une reproduction à l'identique des motifs décoratifs incrustés dans l'enduit a ainsi été réalisée.



Rénovation des arcades du Grand Maître, aqueduc de la Vanne, forêt de Fontainebleau (77)



Remplacement de conduites, siphon de l'Yonne, aqueduc de la Vanne (89)

L'auscultation des conduites

Eau de Paris développe en interne des compétences en matière de diagnostic pour optimiser la gestion patrimoniale des aqueducs. Aussi, les visites intérieures et extérieures des ouvrages constituent la base de travail incontournable. Selon la programmation des arrêts d'eau et les tronçons d'ouvrages à réhabiliter, un **programme d'études et d'auscultation** est défini à l'avance, de manière à appréhender les problématiques suffisamment en amont pour pouvoir intervenir avec la meilleure efficacité. Il en est de même pour toutes les opérations de réhabilitation d'ouvrages en élévation (arcades), ou des opérations de surveillance et de diagnostics sont toujours réalisées suffisamment en amont.



Pour entretenir les conduites difficiles d'accès, Eau de Paris a inventé des **outils spécifiques d'auscultation** et de connaissance de l'état du réseau, qui mêlent la mécanique et l'électronique. Elles permettent de tester la résistance des conduites tous les cinq mètres environ, de repérer d'éventuels problèmes et d'organiser les travaux.

UN INCROYABLE RÉSEAU HERITÉ DE BELGRAND

À Paris et dans sa région, depuis la lointaine époque des Romains, plusieurs aqueducs ont été construits au fil des siècles. Certains ne sont plus que des vestiges témoignant de leur époque, d'autres sont encore en service.

Un peu d'histoire. À la fin du XVI^e siècle, Paris est en expansion, la ville grandit anarchiquement autour de son centre fortifié. Les 350 000 Parisiens ne bénéficient pas d'une eau de qualité. Des recherches sont menées sous le règne d'Henri IV pour retrouver et restaurer l'aqueduc romain de Lutèce. Sa réutilisation s'avère finalement impossible car il est trop dégradé. Après l'assassinat du roi par Ravallac en 1610, sa veuve Marie de Médicis, régente au nom de leur fils, le futur Louis XIII, fait construire un nouvel aqueduc pour alimenter des fontaines publiques sur la rive gauche, et les jardins de son palais du Luxembourg. Cet aqueduc est aujourd'hui appelé "**Aqueduc Médicis**", dont on célèbre le quatre-centième en 2013.

Au XIX^e siècle, l'hygiène sanitaire devient une pratique quotidienne. C'est une époque de grands travaux d'infrastructures : canaux, égouts, voies ferrées, routes, bâtiments prestigieux et aqueducs. Les techniques s'industrialisent. Les outils sont de plus en plus performants. Les chantiers disposent d'une main d'œuvre abondante et bon marché. Des aqueducs modernes sont construits en utilisant le savoir-faire technique des ingénieurs et de nouveaux matériaux. C'est le cas de la fonte, qui permet de fabriquer des conduites beaucoup plus grandes et résistantes.

Entre 1836 et 1866, Paris passe de un à deux millions d'habitants. La construction des nouveaux **aqueducs parisiens est due à un ingénieur novateur, Eugène Belgrand (1810-1878)**. Dans le cadre des grands travaux engagés par le préfet Haussmann à Paris, il développe et modernise le réseau d'eau de la capitale. Pour offrir aux Parisiens une eau de grande qualité, il est décidé de capter des sources loin de Paris, jusqu'à 150km au-delà de la capitale. Les eaux sont acheminées jusqu'aux portes de Paris par deux aqueducs : la **Dhuis** (1863-1865) et la **Vanne** (1866-1874).



Trois autres aqueducs sont construits après le décès d'Eugène Belgrand : l'**Avre** (1890-1893) et le **Loing** (1897-1900). Prévu en 1884 mais retardé jusqu'après la guerre de 1914-1918, le dernier aqueduc du réseau parisien, celui de la **Voulzie**, est terminé en 1925. Ces trois aqueducs acheminent encore aujourd'hui la moitié de la consommation d'eau potable des Parisiens (483 000 m³ par jour en moyenne, en 2012).

UNE GESTION ÉCOLOGIQUE DES AQUEDUCS

Héritée des Romains et revisitée à chaque période, cette technique d'acheminement de l'eau est toujours d'une grande modernité. Les aqueducs participent au développement soutenable, en favorisant les conditions de mise en œuvre de l'engagement d'Eau de Paris en faveur de la protection du milieu naturel. Cet engagement qui s'est formalisé autour de partenariats locaux et d'une adhésion à des objectifs nationaux en matière de biodiversité, se structure autour du renforcement des mesures de protection de la ressource, du soutien sans faille aux agriculteurs bio, de l'équilibre des sources d'approvisionnement, de l'amélioration de la connaissance du réseau et de ses performances, de l'efficacité énergétique des installations...

Les aqueducs : zéro consommation énergétique

Dans les aqueducs utilisés quotidiennement par Eau de Paris, l'eau circule **par gravité**. Aucune énergie n'est nécessaire pour la transporter. Cette **qualité écologique**, très appréciée aujourd'hui, encourage la régie à entretenir, utiliser et améliorer constamment ce patrimoine hydraulique. Soixante-douze heures sont nécessaires aux eaux issues de la source la plus éloignée, Armentières, en Champagne-Ardenne, pour atteindre Paris. Depuis leur prélèvement dans la rivière, les eaux de surface mettent une dizaine d'heures pour rejoindre les réservoirs.

Entretien des installations d'eau potable comme des prairies naturelles

Eau de Paris s'est engagée dans une démarche volontaire visant à lever les discontinuités écologiques, cause de l'érosion de la biodiversité. Cette démarche s'appuie sur un patrimoine qui constitue un lien majeur entre les espaces naturels et urbains, ainsi que sur des pratiques que l'entreprise a mises en place en protégeant les ressources en eau à chaque étape du cycle.



80% des **470 km d'aqueducs** qui alimentent Paris en eau sont composés d'une **large bande enherbée** permettant à de nombreuses espèces animales et végétales de vivre et de se déplacer. Au-delà d'un **entretien sans aucun pesticide** inhérent à ses missions de protection de l'eau, Eau de Paris y adapte depuis une dizaine d'années l'entretien réalisé pour favoriser la biodiversité et entretient les aqueducs comme des prairies naturelles. Une seule fauche est réalisée chaque année à deux dates différentes : la première vers mi-juin pour la bande centrale, la seconde en septembre pour les côtés (ou inversement). Ces espaces constituent depuis toujours des refuges pour la faune et la flore, notamment en zones urbaines ou agricoles où la nature est moins présente.

Eau de Paris a bien conscience de la valeur écologique de ce patrimoine, notamment sur ces espaces **l'existence d'espèces rares**, voire très rares.

Pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle de réservoirs de biodiversité et de **continuités écologiques** à l'échelle communale et transrégionale, et pour créer des lieux de repos et de reproduction pour les espèces en milieu urbain dense, la régie municipale est allée au-delà d'une approche empirique. En 2012, elle a formalisé une démarche volontaire en faveur de la diversité biologique qui s'appuie sur des caractéristiques métiers et une réelle sensibilité écologique de ses agents. Un engagement qui lui paraît naturel au regard des efforts consentis par ses partenaires pour protéger la qualité de l'eau.



Développer des pratiques d'entretien adaptées

En s'appuyant sur des inventaires et des plans de gestion, Eau de Paris a développé des **pratiques d'entretien adaptées à cette richesse écologique**, qu'elle étend progressivement à l'ensemble de son patrimoine. Des partenariats ont été renforcés en 2012 avec des associations et conservatoires naturalistes pour suivre l'évolution des espèces et orienter précisément les pratiques d'entretien pour les sites présentant la plus forte biodiversité. Par exemple, des nichoirs à chouette-chevêche et à chouette-effraie ont été fabriqués et posés sur le champ captant des Vals-de-Seine (77), selon les préconisations de l'association naturaliste de la vallée du Loing et du massif de Fontainebleau (ANVL), partenaire d'Eau de Paris depuis 2006.

En septembre, un partenariat de trois ans a également été conclu avec le conservatoire des espaces naturels de la région Centre. Il permet à ce dernier d'apporter son expertise et ses conseils de gestion du patrimoine naturel à Eau de Paris pour le champ captant de Montreuil, en Eure-et-Loir (28) et son site remarquable du coteau calcaire, classe en **zone Natura 2000**.

Créer des continuités écologiques

Après avoir adhéré à la **Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020**, Eau de Paris a inscrit la protection de la biodiversité à son schéma directeur des investissements 2012 -2026, démontrant par ce fait tout l'intérêt qu'elle porte à cet enjeu. Sa proposition, intitulée « *Au fil de l'eau, vers une Trame verte et bleue pour Eau de Paris* » a été retenue par le ministère de l'écologie portant sur la Trame verte et bleue en milieu urbain. Deux facteurs ont permis de proposer le territoire d'Eau de Paris comme espace pertinent pour la constitution d'un maillage écologique : la **linéarité de son patrimoine** et son **rayonnement dans toute l'Île-de-France**, ainsi que le lien qu'il constitue entre les milieux urbain, périurbain et rural.

Les espèces végétales et animales mangent, dorment, se reposent et se reproduisent en divers lieux. Elles empruntent donc des voies qui leur sont propres pour assurer leur survie. Or ces voies sont détruites par la construction des villes, des routes et autoroutes ou par la progression des terres agricoles. Les aqueducs, qui constituent des **espaces naturels continus** sur plusieurs dizaines de kilomètres, peuvent devenir de nouvelles voies de circulation pour ces espèces et même des zones de refuge où elles se développent. C'est ce que l'on appelle les **Trames vertes et bleues**.

CHIFFRES CLÉS

Eau de Paris est la régie municipale en charge de la production et de la distribution de l'eau dans Paris. Interlocuteur unique des usagers et des abonnés, Eau de Paris gère l'ensemble du circuit de l'eau, depuis le captage jusqu'au robinet des consommateurs. Elle est également garante de la qualité et de la pression de l'eau. Eau de Paris est certifiée ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:2007 pour toutes ses activités liées à la production, à la distribution de l'eau potable et à la relation abonnés-usagers. La régie a reçu le label égalité au titre de son engagement en faveur de l'égalité femmes hommes ainsi que le label diversité. Pour la deuxième année consécutive, Eau de Paris a été élue service client de l'année 2014.

Eau de Paris, c'est

- 3 millions de consommateurs et 93 260 abonnés
- 483 000 m³ d'eau potable consommés en moyenne par jour à Paris
- Eaux souterraines : 102 points de captages dans les régions de Provins, Sens, Fontainebleau et Dreux, correspondant à 50 % de l'eau de robinet bue par les Parisiens
- Eaux de surface : 2 rivières (la Seine et la Marne) où est prélevée 50 % de l'eau traitée
- 2 000 km de canalisation d'eau potable dans Paris
- 5 grands réservoirs situés aux portes de Paris (dont Montsouris)
- 6 usines de traitement : 4 pour les eaux souterraines et 2 pour les eaux de rivière
- 1 200 fontaines d'eau potable à Paris : 100 "Wallace", 4 "Millénaire", 9 "Totem", 2 "Arceau", 5 "Poings d'eau" et 3 "Pétillante" et 3 fontaines à l'Albien.
- 62 critères de potabilité analysés et 1 million de mesures de contrôle par an
- 85 247 hectares de périmètres de protection des captages
- 140 agriculteurs en contrat avec Eau de Paris
- Un taux de satisfaction de 92% des usagers envers le service public de l'eau

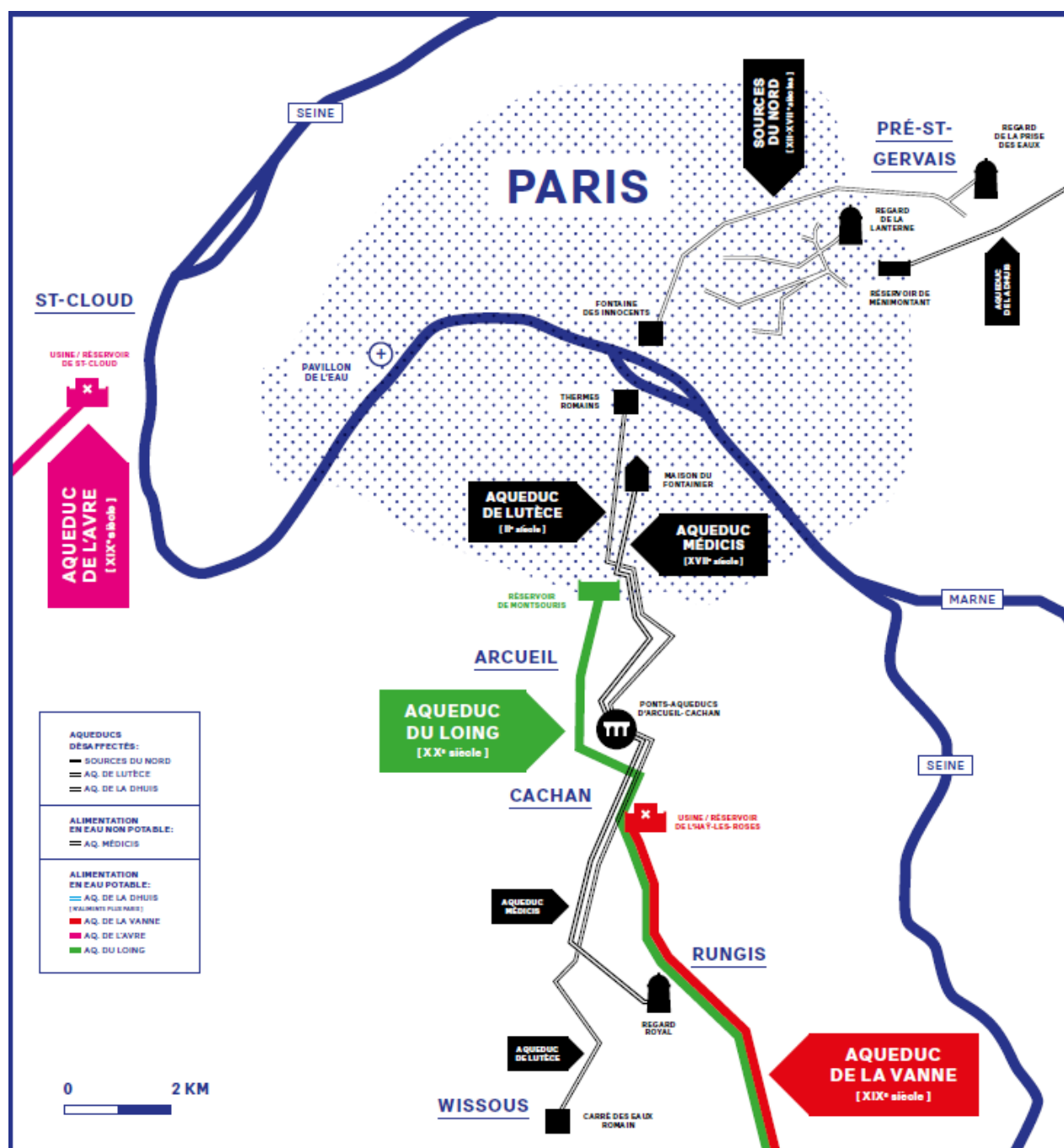
Les aqueducs :

- 4 aqueducs acheminent quotidiennement de l'eau à Paris : l'Avre, le Loing, la Vanne, la Voulzie
- 470 km d'aqueducs sont entretenus pour alimenter Paris en eau
- 4 régions sont concernées par les emprises des aqueducs gérés par Eau de Paris
- 50 % de l'eau consommée à Paris est transportée par des aqueducs
- 13 km : c'est la longueur de l'aqueduc Médicis, le plus long monument historique de France
- 3 réservoirs accueillent l'eau potable acheminée par les aqueducs : Montsouris, L'Haÿ-les-Roses, Saint-Cloud
- 2,50 m : c'est le plus grand diamètre intérieur qu'on trouve dans un aqueduc alimentant Paris
- 16 km : c'est la longueur de l'aqueduc de Lutèce qui alimentait Paris à l'époque gallo-romaine

Le Centre de Contrôle et de Commandes :

- 100 capteurs de pression
- 145 débitmètres
- 41 appareils de mesure du niveau des réservoirs

LE RESEAU PARISIEN D'EAU POTABLE



Paris est approvisionnée de longue date par des ressources en eaux souterraines et des eaux de surface traitées. Eau de Paris dispose de 102 points de captage d'eaux souterraines et de deux points de prélèvement des eaux de rivière : la Seine et la Marne. Les quatre aqueducs principaux acheminent l'eau des sources captée dans un rayon de 80 à 150 km autour de Paris jusqu'à des stations de désinfection et des réservoirs de stockage avant la mise en distribution dans le réseau d'eau potable.

FICHES D'IDENTITÉ DES AQUEDUCS

Aqueduc	Mise en service	Principaux matériaux constitutifs	Réservoir d'arrivée
Vanne	1874	Maçonnerie et béton aggloméré Coignet	L'Haÿ-les-Roses
Avre	1893	Maçonnerie de silex ou de meulière	St Cloud
Loing	1900	Maçonnerie de moellons calcaire	Montsouris
Voulzie	1925	Fonte grise	

L'aqueduc de la Dhuis de 131 km, mis en service en 1865 ne fait plus partie du patrimoine en exploitation.

Caractéristiques principales de l'aqueduc du Loing

Construction : 1897 à 1900

Longueur : 95 km - 16 siphons - 0,3 km de pont-aqueduc

Sources : Secteur de Nemours et de Provins (77) - région IDF

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de Montsouris, qui dessert le centre de Paris

Type : Galeries en moellons calcaires, à écoulement libre au diamètre de 2,5m

Pente moyenne : 10 cm / km

Débit maximal : 210 000 m³ / jour

Débit moyen : 6000 m³/heure

Usines élévatoires : 5 dont La Joie, Bourron, Sorques, Vals de Seine et Villemer

Caractéristiques principales de l'aqueduc de l'Avre

Construction : 1890 à 1893

Longueur : 102 km - 9 siphons - 1,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Conçu pour acheminer l'eau des sources découvertes à l'ouest de Paris

Sources : Secteur de Verneuil-sur-Avre (27) et Dreux (28) - région Centre et Basse-Normandie

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Saint-Cloud

Usage actuel : Alimentation de l'usine de traitement et du réservoir de Saint-Cloud qui alimente le nord-ouest de Paris

Type : Galerie maçonnée de silex ou de pierres meulières de 1,80 m de diamètre

Pente moyenne : 30 cm / km

Débit maximal : 160 000 m³ / jour

Caractéristiques principales de l'aqueduc de La Vanne

Construction : 1866 à 1874

Longueur : 156 km - 36 siphons - 17,3 km de pont-aqueduc

Caractéristique : Il capte des sources dans la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne.

Sources : Secteur de Sens (89) - région Bourgogne

Usage prévu : Alimentation du réservoir de Montsouris

Usage actuel : Alimentation du réservoir de L'Haÿ-les-Roses qui dessert le sud et le sud-ouest de Paris

Type : Il a été construit en maçonnerie avec les matériaux locaux. Le diamètre intérieur des galeries varie de 1,80 m à 2,10 m.

Pente moyenne : 13 cm / km

Débit maximal : 145 000 m³ / jour