



CUBAGUA HABANA 2017

La maîtrise des fuites sur les réseaux d'eau potable L'expérience de la Ville de PARIS

Jean-Pierre BOURRILLON

Cuba Coopération France

Ancien Directeur de la Distribution d'Eau de Paris

RESUME

Le réseau de distribution d'eau potable de Paris est constitué de 2000kms de canalisation de tous diamètres et tous matériaux. Ce réseau réalisé dans la deuxième moitié du 19^{ième} siècle affiche aujourd'hui un rendement de 92% alors qu'il était de 60% il y a une cinquantaine d'années.

En 1987 la Ville de Paris s'est donné comme objectif la lutte contre les fuites. Le service de la distribution a fait l'objet de deux contrats dont le rendement était l'élément principal de rémunération.

Dans un premier temps on a commencé par sectoriser ce réseau entièrement maillé, l'instrumenter, analyser les résultats et quantifier les pertes, rechercher sur le terrain, hiérarchiser et planifier les interventions de réparation, de rénovation ou de renouvellement. La grande majorité des canalisations est en fonte grise, fragile mais vieillissant bien. Un grand nombre a pu être conservé mais les joints réparés. Le reste a été renouvelé grâce à des programmes de travaux annuels.

Le maintien de ce niveau de rendement se fait au prix d'une exigence quotidienne dans l'analyse des flux et des volumes, dans les visites de terrain et la sensibilisation du personnel d'exploitation aux signalements et réparations.

Le réseau de la Ville de Paris intra-muros a aujourd'hui un rendement de 92%. Pour obtenir un tel résultat et le maintenir à ce niveau il a fallu avant toute chose que les responsables politiques et techniques en aient fait un objectif prioritaire, car cela a demandé de gros efforts financiers et une remise en cause organisationnelle. La chasse aux gaspillages d'eau en France est lancée depuis le Grenelle 2 et la loi de juillet 2010 qui en a découlé, et le rendement cible des réseaux d'eau potable a été fixé à 85%. C'est dire la performance que constitue le résultat de 92%.

Nous allons évoquer les étapes principales de l'histoire de la vie de ce réseau en s'attardant sur les trois dernières décennies qui ont été celles de la prise de conscience des besoins et des grands chantiers techniques et humains entrepris alors.

Le réseau d'eau parisien, ou plutôt les réseaux d'eaux parisiens, ont, par rapport aux autres réseaux plus classiques, des spécificités dont certaines sont uniques, et qui ne s'expliquent que par son histoire. Ces spécificités ont joué un rôle déterminant dans le choix des procédés techniques et des méthodes de réhabilitation.

Il est donc indispensable de raconter rapidement cette histoire qui pour le réseau a réellement commencé au 19^{ième} siècle, pour bien comprendre les stratégies mises en œuvre.

HISTORIQUE DE LA CONSTRUCTION DES RESEAUX D'EAU

A l'aube du 19^{ième} siècle, il n'y avait dans Paris qu'une soixantaine de fontaines alimentées par des puits qui ne fonctionnaient que le jour et nécessitaient de s'acquitter d'une redevance pour en prélever de l'eau ; leur nombre est passé à 25 000 en 1833 et 30 000 en 1878. Mais la qualité de l'eau qu'elles fournissaient était pour la plupart d'entre elles très mauvaise, souillée par les fosses d'aisance.

Outre ces fontaines, l'eau distribuée par de petits réseaux locaux, provenait vers 1830 de cinq ressources principales à savoir :

60 000 m³/j par le canal de l'Ourcq (affluent de la Marne) construit par Napoléon 1^{er}

19 000 m³/j puisées dans la Seine via des stations installées au fil de l'eau

300 m³/j par l'aqueduc d'Arcueil à partir de sources dans le sud de Paris (Rungis)

900 m³/j par le puits artésien de Grenelle dans le 15^{ième} arrondissement foré dans l'Albien à près de 600m de profondeur.

200 m³/j par les sources du nord dans le 19^{ième} arrondissement

Soit 80 400 m³/j pour une population de plus de 1 300 000 habitants.

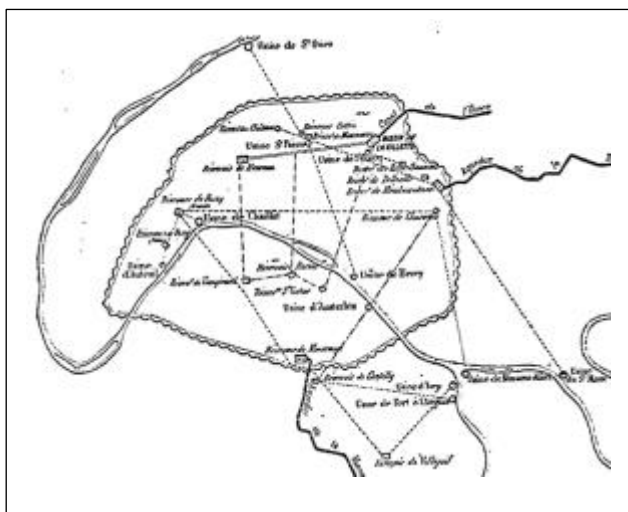


Les maladies hydriques notamment le choléra survenues par crises en cette première moitié du 19^{ième}, ont fait plus de 200 000 morts et la dernière en 1852 a déterminé les autorités parisiennes à repenser complètement, et simultanément, le système d'approvisionnement en eau potable à partir de ressources de qualité d'une part, et d'autre part la collecte et l'évacuation des eaux usées en aval de l'agglomération. Le Préfet Hausmann charge l'ingénieur Belgrand de cette immense tâche. Dans le même temps le baron Hausmann trace un nouveau plan des rues parisiennes en ouvrant de larges avenues au cœur de Paris encore constitué de petits quartiers distribués de rues étroites et jugées non sécuritaires pour les déplacements de Napoléon III.

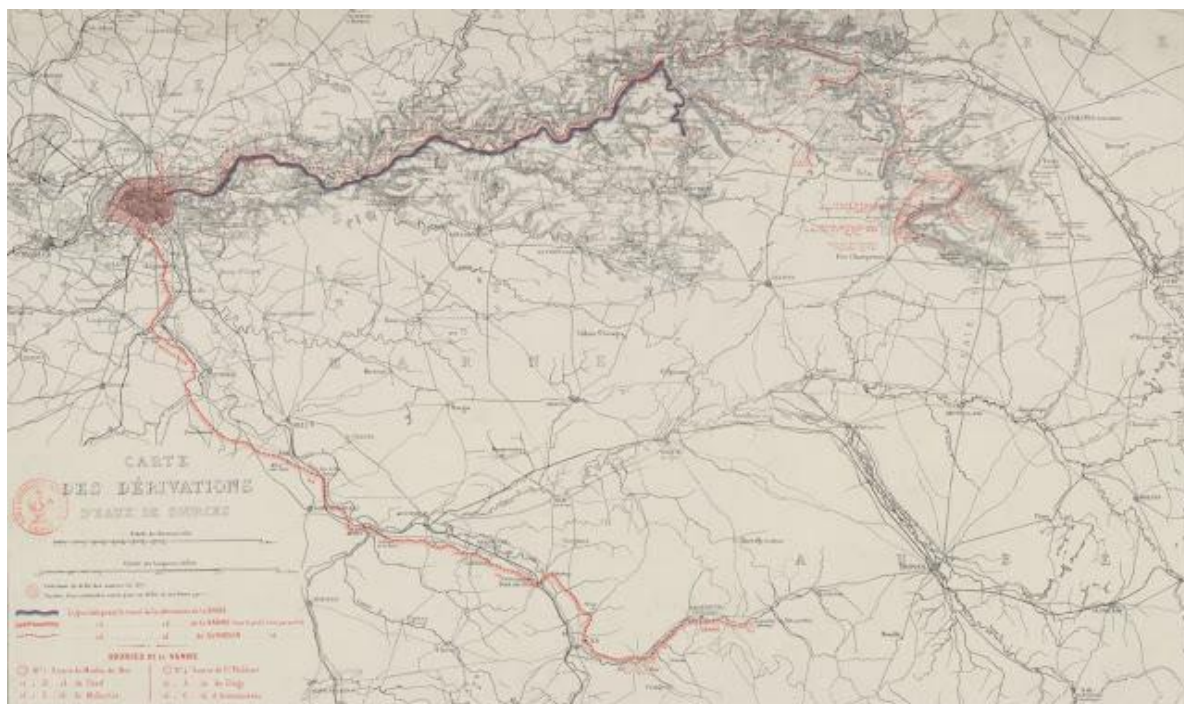
La conjugaison de ces trois priorités de circulation, d'approvisionnement en eau et de collecte des eaux usées les conduit à proposer un dispositif innovant qui constitue aujourd'hui encore un atout majeur pour la distribution de l'eau potable et l'assainissement de la capitale. Belgrand imagine un réseau de galeries visitables sous les voiries jusqu'aux murs des caves des immeubles, qui permet de collecter les eaux usées et les eaux de pluie et qui abrite de plus les deux réseaux de distribution d'eau, un privé pour les particuliers et l'autre public pour les bornes fontaines, les fontaines ornementales, les bouches d'incendie et les bouches de lavage. Le réseau d'eau privé est alimenté par les eaux qui présentent la meilleure qualité organique. Le concept de galerie et de séparation des réseaux a été poussé jusqu'aux murs de caves des immeubles.

La doctrine d'Hausmann s'inspire de trois principes :

- Affirmation de la maîtrise de la Ville de Paris sur la propriété de ses eaux et sur la gestion de ses services
- Choix d'eaux de sources pures, salubres et de fraîcheur constante
- Notion d'unité et de complémentarité des deux services eaux et égouts rassemblés dans la même galerie.



De nouvelles ressources en eau sont captées et transportées jusqu'à Paris et à la mort de Belgrand en 1878, s'ajoutent aux précédentes, les ressources venant de la Marne (affluent de la Seine), de la Dhuis et de la Vanne soit en tout pour Paris 370 000 m³/j.



Canal de l'Ourcq et adduction de la Vanne

C'est l'ingénieur Jean-Charles Alphand, l'homologue de Belgrand pour les parcs et espaces verts, qui termine le schéma d'approvisionnement en réalisant 6 usines à vapeur sur la seine, une grande usine à vapeur et hydraulique sur la marne.

Les besoins croissants de la population et des services publics (arrosage des rues) conduit à la fin du 19^{ème} siècle à construire les usines de traitement d'Ivry sur la seine, à renforcer celle de Joinville sur la marne et ajouter deux usines de pompage

dans Paris. En même temps de nouvelles eaux de nappe ou de source, de bien meilleure qualité, sont captées et transportées.

Sources de l'Avre, de la Vigne et du Breuil dans l'ouest de Paris, à 102 km, se déversent dans un réservoir de 290 000 m³, 70m au-dessus du niveau de la seine à Paris

Dérivation des eaux du Lunain et du Loing dans le sud de Paris par deux canalisations de 73 km vers le réservoir de Montsouris prolongée de 45 km pour le captage de la Voulzie



Aqueduc de Cachan



Dérivation du Loing



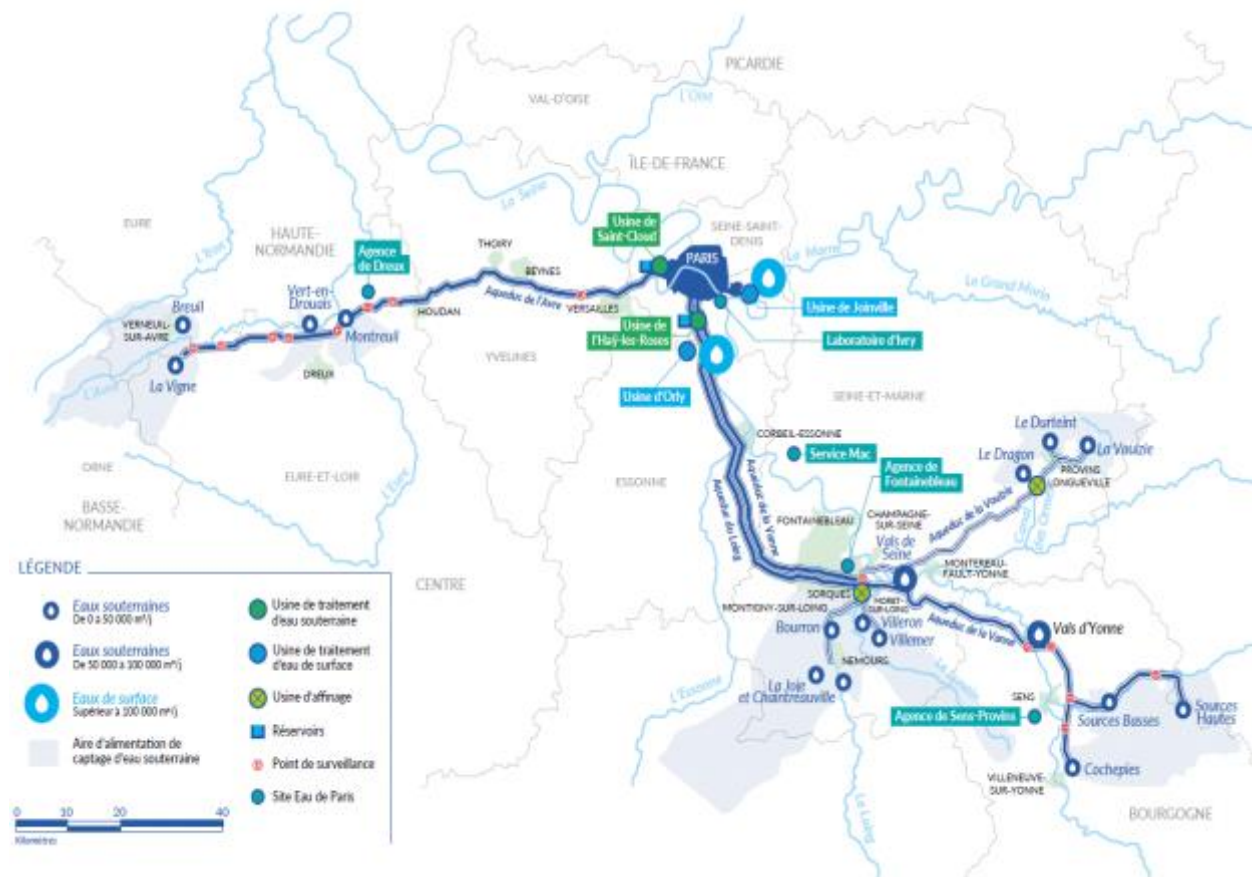
Réservoir de Montsouris

Au 20^{ième} siècle, la Ville de Paris est confrontée à trois problématiques qui vont influencer sur ses stratégies d'évolution des moyens de production

- Les besoins en eau potable ne cessent d'augmenter (en tout cas jusqu'en 1990)
- Les normes de qualité de l'eau potable sont de plus en plus sévères avec des seuils de plus en plus bas et l'ajout de nouveaux paramètres de qualité non contrôlés auparavant
- La qualité des ressources se dégrade, avec un pic de pollution vers les années 70 pour les eaux de rivière, et la présence croissante des pesticides et nitrates dans les eaux souterraines.

Au sortir de la dernière guerre en 1945 la consommation de Paris est de 132 millions de m³ et la production de 257 millions de m³, soit un rendement de 51%. Pendant cette période troublée, peu d'entretien a été réalisé. A la reprise, le seul matage des joints au plomb a permis de gagner 10 points de rendement. L'activité parisienne est à cette époque en pleine croissance ; la consommation d'eau s'emballe (35% en 5 ans) et double pratiquement en 20 ans. Cependant la période ne permet pas d'investir dans le renouvellement ou la rénovation des conduites et des joints pour réduire encore plus les pertes. Face à la montée de la demande, les usines de traitement sont de plus en plus sollicitées et doivent subir des évolutions visant à augmenter leurs performances en quantité et en qualité, alors que la qualité de l'eau des rivières se dégrade.

Dans les années 70 la construction d'une troisième usine est décidée. Elle sera installée à Orly sur la Seine.



SCHEMA D'ALIMENTATION DE L'EAU A PARIS

Pendant la première moitié du 20^{ème} siècle les réseaux quant à eux sont étendus dans chaque voie de Paris. Les réseaux initialement conçus pour le privé et le public sont clairement dédiés selon leurs usages et la qualité de l'eau qu'ils distribuent

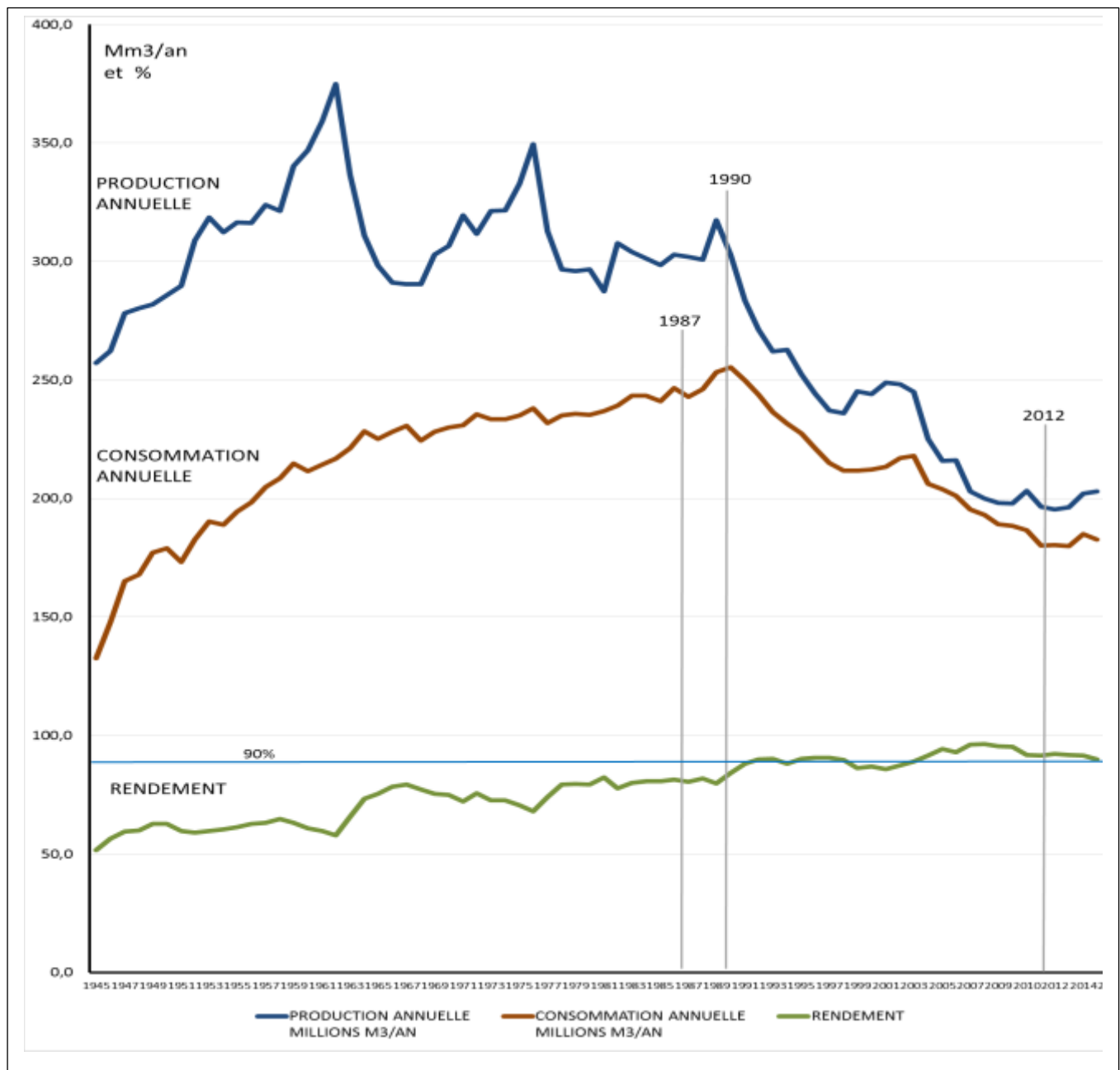
- Le réseau d'eau potable distribuant les logements, les fontaines à boire et les bouches d'incendie (à partir des années 90) alimenté par les trois usines de Joinville sur la Marne, Ivry et Orly sur la Seine et les aqueducs d'eau de source de l'Avre à l'ouest, du Loing et du Lunain au sud
- Le réseau d'eau non potable destiné aux usages publics comme le nettoyage de la voirie, l'arrosage des parcs et jardins et le remplissage des réservoirs de chasse des égouts, alimenté par les eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq.

En même temps que la Ville décide la construction de l'usine d'Orly, elle investit pour rénover quelques grosses conduites très fuyardes ce qui permet de faire passer le rendement de 58% en 1962 à 79% en 1967. A cette même époque l'augmentation de la consommation d'eau à Paris marque un palier et ces deux actions conjuguées font que l'usine d'Orly ne sera pas mise en service avant quelques années.

A cette époque les services de la Ville avaient en charge en régie la production de l'eau potable, l'exploitation du réseau de distribution jusqu'aux compteurs individuels. La gestion des compteurs, leur relevé, la facturation, la gestion des contrats étaient sous-traités à une entreprise privée.



COURBE DE RENDEMENT DU RESEAU PARISIEN DE 1945 A 2015



En 1977 Paris, qui était jusque-là une Préfecture administrée par un préfet et des services de l'état, devient une commune à l'image de toutes les villes de France. La loi française sur l'eau exige un budget de l'eau spécialisé, financé par un système de redevance. Ce budget doit être équilibré en recettes et en dépenses. Les recettes générées par la vente de l'eau doivent équilibrer les dépenses propres du service. De fait aucune subvention du budget général de la commune ne peut alimenter le budget de l'eau et réciproquement. Jusqu'alors, les dépenses de fonctionnement et d'investissement du service de l'eau étaient prélevées sur le budget général de la Préfecture.

Jacques Chirac, premier maire de Paris, décida :

- **Le 1^{er} janvier 1985** de privatiser la distribution de l'eau en passant deux contrats de 25 ans, le premier avec la Compagnie des Eaux de Paris (Véolia) sur la rive droite de la Seine, et le deuxième avec Eau et Force Parisienne des Eaux (Suez) sur la rive gauche. Les missions déléguées sont l'exploitation technique des réseaux, les travaux d'entretien et un peu de renouvellement, les branchements, la gestion des compteurs, la facturation, la gestion des abonnés. Les distributeurs étaient contrôlés par la SAGEP qui avait en charge la vérification de la bonne exécution de leurs contrats.
- **Le 1^{er} février 1987** de créer une Société d'Economie Mixte dénommée la SAGEP dont la Ville gardait 70% du capital, 28% détenues à parts égales par SUEZ et VEOLIA, et 2% par la Caisse des Dépôts. Les personnels volontaires des anciens services de la ville sont transférés dans cette nouvelle SEM en conservant leur statut; au fur et à mesure des besoins, les nouveaux personnels embauchés le sont sous contrat privé. Les missions transférées à la SAGEP sont la production et le transport de l'eau jusqu'à Paris, la gestion des flux à partir du Centre de Contrôle et Commande, les travaux de compte de tiers et d'extension du réseau, la fabrication des appareils hydrauliques. Elle est responsable de la qualité d l'eau jusqu'au robinet du consommateur. Elle contrôle les Distributeurs en veillant à la bonne exécution des contrats.

Ce montage unique avait pour objectif de répondre à trois exigences :

1. Créer un budget de l'eau indépendant du budget général de la ville
2. Permettre de dégager l'investissement nécessaire à la remise à niveau des outils de production grâce à la SAGEP
3. Rénover le réseau de distribution en rendant contractuels les objectifs à atteindre puis en intégrant la rémunération des contrats au rendement du réseau

Cette stratégie a répondu à ses ambitions. néanmoins nous verrons plus loin les limites de ce système qui a conduit la Ville, 25 ans plus tard, à ne pas les renouveler et à confier à Eau de Paris (SAGEP transformée en EPIC) la totalité des prestations liées à l'eau potable, depuis la ressource jusqu'au robinet du consommateur.

Les canalisations de transport (de 800 à 2000mm) qui amènent l'eau depuis les usines et points de captage sont équipées de débitmètres électromagnétiques de facturation à l'entrée de Paris. Ils constituent la limite d'intervention entre les sociétés de distribution et la SAGEP.

Pendant cette période de 23 ans, la SAGEP a consacré son budget (issu de la vente d'eau en gros aux deux distributeurs), à rénover profondément ses trois usines dont les processus ne permettaient plus d'assurer un traitement satisfaisant de l'eau que ce soit en qualité ou en quantité. Elle a adopté des processus qui prennent en compte les ouvrages existants et qui respectent la dimension écologique. En effet l'étage principal de filtration lente biologique a été rénové et conservé car il ne nécessite pas d'ajout de produits chimiques. L'eau ainsi produite répond aux critères de qualité de la norme française et à fortiori de la norme européenne. La capacité de traitement de ces trois usines a été portée à 300 000m³/j chacune quinze ans après la création de la SAGEP. La production des sources, pour lesquelles des périmètres de protection importants ont été étendus, était alors de 450 à 500 000m³/j portant ainsi à 1 400 000 m³/j en moyenne la capacité de production. Dans le même temps les ouvrages de transport (600 km dont 470 km d'aqueducs) ont été rénovés, étanchés, sécurisés.



Usine de Joinville Filtres lents

TRAVAUX SUR LES RESEAUX

Les contrats des distributeurs prévoyaient, outre les missions d'exploitation et d'entretien des réseaux et appareils hydrauliques et instruments, des engagements sur les linéaires de canalisations rénovés et renouvelés sur le réseau, diamètres par diamètres, ainsi que le nombre d'organes de coupure (robinets vannes) remplacés par diamètres. Ils ne fixaient pas d'objectif d'amélioration de rendement. Il s'agissait donc d'objectifs de moyens mais pas de résultat.

Les notions de réparation, rénovation et renouvellement définies dans les contrats spécifiaient :

- Une intervention sur un joint isolé ou une console de support entrainé dans le cadre de la réparation.
- Si la réparation concernait trois joints successifs et plus (idem pour les consoles de trois futs de six mètres successifs) le linéaire de canalisation concerné était comptabilisé comme rénovation
- Le renouvellement quant à lui consistait à remplacer les futs et/ou les consoles par des éléments neufs. Ces travaux devaient recevoir l'approbation préalable de la SAGEP, aussi bien dans le choix du bief que dans celui du dossier technique. Ce dernier point a permis aux services de la Ville de garder la main sur les choix stratégiques des biefs renouvelés, et sur les choix techniques de renouvellement.

GESTION PATRIMONIALE

Pour optimiser la performance des réseaux, la SAGEP a mis en place une gestion patrimoniale des ouvrages. Cette performance s'apprécie selon trois critères

- La qualité de l'eau au robinet
- La continuité du service
- L'impact sur l'environnement

La qualité de l'eau distribuée dépend bien sûr de la qualité de l'eau produite, mais elle ne doit pas se dégrader dans le réseau, que ce soit par les matériaux utilisés, les risques de contamination ou des temps de séjours trop importants.

La continuité de service est directement liée au bon état des futs, des joints et ouvrages annexes des canalisations, appareils hydrauliques, et la bonne gestion des flux grâce à un maillage, une sectorisation et une bonne instrumentation.

L'impact sur l'environnement d'un réseau sera d'autant moindre que les pertes d'eau seront faibles.

La mise en place d'une gestion patrimoniale commence par une meilleure connaissance du réseau :

- linéaires de canalisation
- année de pose
- diamètres et matériaux
- appareils hydrauliques, instrumentation, branchements et compteurs
- localisation en 3D
- schéma et plans

Cet inventaire, si on ne le possède pas, doit impérativement être constitué car indispensable. Les réseaux parisiens fort heureusement disposaient d'une bonne documentation. Les visites et relevés facilités par la présence des galeries et égouts, ont permis de vérifier et compléter les lacunes de données pour constituer un SIG (Système d'Information Géographique) .

Dans l'exécution des contrats la stratégie des distributeurs a été différente. Celui ayant en charge la rive droite a choisi de mettre la priorité sur le renouvellement des plus anciennes conduites et d'une manière assez systématique en commençant par les sous réseaux qui présentaient le plus de pertes. Celui ayant en charge la rive gauche a préféré s'attaquer aux tronçons les plus fuyards en réparant les joints et supports de manière assez ponctuelle et privilégiant la rénovation au renouvellement. Les objectifs aux termes des contrats étaient les mêmes mais n'étaient jugés qu'à l'échéance des 25 ans. Il s'est avéré que l'évolution des rendements des deux rives a progressé de manière très différente. Celui de la rive gauche s'est amélioré plus rapidement dans un premier temps que celui de la rive droite, mais très vite après quelques années, les tendances se sont inversées. Ceci est compréhensible et prévisible, mais le temps, très court, nécessaire à cette inversion de tendance l'était moins.

Les gains de rendements passaient également par la réparation des fuites des joints et des casses. Nous avons vu que le réseau parisien était visitable dans sa quasi-totalité. Cette particularité est un avantage indéniable pour repérer les moindres fuites du réseau sous réserve cependant de le visiter, et donc de parcourir les quelque 2 445 km d'égout et galeries dans un environnement hostile. Les conditions de circulation en égout sont contraignantes en matière de sécurité et d'hygiène. Des tampons successifs sur le parcours sont ouverts afin de ventiler pendant une heure au moins. Les agents s'équipent de vêtements adaptés, de cuissardes, de casques et lampes frontales, de harnais ainsi que d'appareils de détection de monoxyde de carbone, méthane et hydrogène sulfuré, de masques de fuites. Le temps de présence en égout est règlementé par des circulaires du Ministère du Travail. Chaque équipe est composée de quatre personnes, une en surface et les trois autres en galerie. Ces contraintes et le nombre de personnels d'exploitation permettent néanmoins de parcourir deux fois par an la totalité du réseau.

Il existe deux types de visites répondant à des objectifs différents :

- les RAF (recherche accélérée des fuites) dont le seul but est la recherche de fuites soit environ 5km d'égouts et galeries parcourus par jour
- les MIR (mission d'inspection des réseaux) afin de relever les éléments destinés à préciser la base de données patrimoniale du SIG et préparer les programmes annuels de travaux soit moins de 3km parcourus par jour.

Les fuites trouvées sont identifiées, estimées en débit et localisées. Elles alimentent une base de données destinée à suivre leur réparation, à quantifier les volumes perdus et rentrer dans l'historique de la vie du bief.

Selon leur typologie les fuites sont classées dans une de ces 4 catégories:

- type A pour un débit inférieur à 0.5 m³/s
- type B pour un débit supérieur à 0.5 m³/s et inférieur à 5 m³/s
- type C pour un débit supérieur à 5 m³/s et inférieur à 50 m³/s
- type D pour un débit supérieur à 50 m³/s et nécessitant une intervention immédiate

Les exploitants du réseau d'eau ne sont pas les seuls à visiter le réseau. Les égoutiers de la ville chargés de l'assainissement parcourent deux fois par an le même circuit. Les égoutiers ont pour habitude de signaler aux distributeurs les fuites qu'ils rencontrent. Aujourd'hui les deux services se sont rapprochés pour améliorer la qualité des signalements dans la qualification des fuites et leur localisation pour synchroniser leurs parcours et alimenter la même base de données.

On voit que le réseau d'eau installé dans l'égout s'avère être un véritable atout. Cependant lors des ruptures ou en cas de grosse fuite, l'eau perdue s'évacue sans causer de désordres et donc sans possibilité d'être visuellement détectée depuis la rue. Des capteurs de pression et des débitmètres sont installés judicieusement sur le réseau et leurs mesures sont retransmises en temps réel ou différé au Centre de Contrôle et Commande. Des vannes de régulation télécommandées permettent de répartir les flux et maintenir la pression constante en chaque point du réseau quelle que soit la consommation. La surveillance et l'exploitation de ces paramètres à travers un modèle mathématique et grâce à un réseau sectorisé permet de détecter une fuite d'un débit supérieur à 200m³/h soit 55 l/s environ. L'examen quotidien des bilans de la veille, permet également de conclure à des consommations anormales et suspecter la présence d'une fuite.

Une fois détectée ou suspectée et localisée dans un secteur, la recherche d'une casse peut s'avérer longue et difficile et prendre parfois plusieurs jours. N'oublions pas qu'il y a 2 119 km de canalisations. La connaissance et l'expérience des exploitants de terrain est alors indispensable. Toutes sortes d'indices guident leur recherche, écoute dans les regards, flux plus importants dans les égouts, faiblesses connues de certaines canalisations, historique des casses, etc.

Nota Bene : très récemment Eau de Paris (anciennement SAGEP), devant les difficultés croissantes pour la descente en égout, utilise des moyens acoustiques de recherche de fuite comme la corrélation analysant bruit et fréquences pour des écoutes depuis la surface à partir des Bouches Incendie qui jalonnent le réseau tous les 50 mètres. Les premiers retours sont satisfaisants puisque cette méthode a permis de détecter des fuites de moins d'un l/s.

TECHNIQUES DE REPARATION ET RENOVATION UTILISEES SUR LE RESEAU PARISIEN

Le réseau parisien dans les années 90 avait plus de 100 ans d'âge moyen. Il était pour sa majorité constitué de conduites en fonte « grise » résistante mais fragile et badigeonnées de brai de houille, à joints à emboitements au plomb. Posées dans les égouts sur consoles (parfois des béquilles pour les plus grosses ou des berceaux dans les galeries sèches) et maintenues par des agrafes pour éviter leur soulèvement.

Plusieurs techniques ont été mises en œuvre avec plus ou moins d'efficacité.

Matage du plomb des joints

Tous les joints des canalisations en fonte de plus de 50 ans sont « coulés à la corde » avec du plomb fondu. Cette technique ancestrale est efficace mais le plomb ayant tendance à être refoulé par la pression de l'eau demand à être « maté » c'est à dire enfoncé à l'aide d'un outil en cas de fuite.

Manchon type FixLINK



Ces manchons ont été mis en place sur des canalisations de diamètre moyen.

Ils ne demandent pas de vider la canalisation.

Ils sont des joints de réparation mais pas de rénovation.

Joint « empreinte »

Cette technique utilisée par un des deux distributeurs consiste à injecter de la résine dans un moule positionné autour du joint. Très contraignante dans sa mise en œuvre (joint nettoyé et bien sec en égout) elle demande des mélanges de résine et durcisseurs dans des endroits difficiles. De plus elle est limitée aux canalisations de faible diamètre et confère à l'ensemble de la conduite une grande raideur. Utilisée pendant une dizaine d'années elle a été complètement abandonnée et les tronçons réalisés ont été renouvelés pour la plupart.

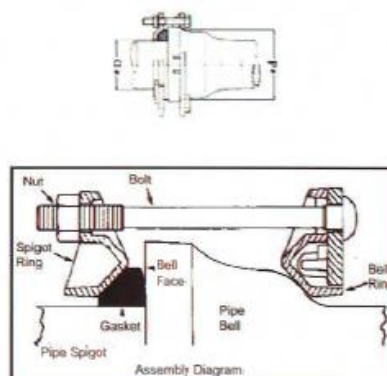
Joint de superposition type Leack-Clamp

Le principe d'utilisation

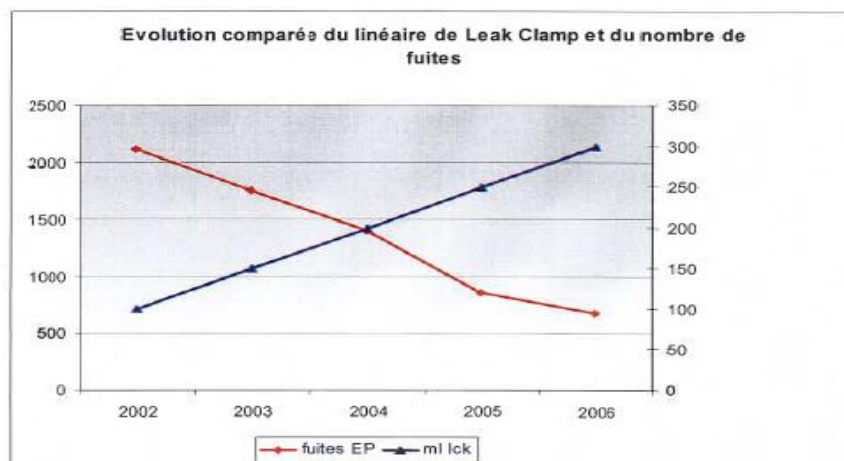
- Dans le cas d'un joint à emboîtement, la bride ronde et la bride de cloche sont raccordées par le boulonnage. Lors du serrage de la boulonnerie, l'élastomère est comprimé entre le tuyau, la bride ronde et l'extrémité de la tulipe ce qui assure l'étanchéité du joint.



Schémas de principe



Ce joint est en deux parties et se pose sans déplacer la conduite. Il est d'une grande efficacité et se resserre si nécessaire dans le temps.



Joint gibault



C'est un joint de compression reliant deux embouts lisses.

Il est utilisé dans la pose de conduites neuves mais peut être un joint de rénovation de grande efficacité. Malheureusement cela nécessite de « rouler » la conduite sur ses appuis pour pouvoir enfile le joint. Cette technique a été utilisée en rénovation pour le remplacement des bagues des tuyaux à embouts lisses.

Joints AMEX

Ce type de joint de réparation a été utilisé sur les canalisations béton de gros diamètres. Le joint en caoutchouc est comprimé sur l'âme tôle depuis l'intérieur de la conduite grâce à une cerce métallique et des cales.

L'étanchéité des tuyaux béton est réalisée par l'âme acier qui est de faible épaisseur

En fin de Contrats, en 2012, les rendements annoncés étaient supérieurs à 95%

Depuis 2010

La reprise de la distribution de l'eau par Eau de Paris en 2010 lui a permis de maîtriser l'ensemble des éléments de la chaîne de comptage de l'eau. Rapidement nous avons constaté une baisse nette du rendement sans que les recherches de fuites n'aient baissé d'intensité.

L'analyse détaillée des composantes du calcul du rendement a mis en évidence la difficulté à quantifier voire même identifier l'ensemble des volumes entrants ou sortants du réseau. Des compteurs complémentaires ont été installés, et des investigations poussées ont permis d'inventorier les différentes utilisations de l'eau. Le parc de compteurs a été également expertisé car les sous comptages dus au vieillissement peuvent atteindre des valeurs importantes.

Le rendement annoncé de plus de 95% a été abaissé de 4 points avec une marge d'erreur de +ou – 5%. Il reste donc très satisfaisant et vouloir l'améliorer demanderait des efforts financiers sans rapport avec les gains escomptés. La seule volonté de vouloir le maintenir à ce niveau demande déjà de gros efforts d'entretien et des investissements importants.

Documents de référence :

« Historique de l'alimentation en eau potable de la ville de Paris »

par Gilles Pascal Husson