

Étude sur le devenir du réseau d'eau non potable

Partie 1 : Analyse et diagnostic



Directeur de la publication : Francis Rol-Tanguy
Directrice de la rédaction : Dominique Alba
Étude réalisée par : Mélanie Guilbaud et Charlotte Boudet
Sous la direction de : Frédéric Bertrand
Cartographie : Marie-Thérèse Besse, Bernadette Eychenne, Jean-Christophe Bonijol
Recherche documentaire : Maud Charasson, Muriel Rouzé et Serida Zaïd
Maquette : Jean-Christophe Bonijol
Photos et dessins : Apur sauf mention contraire
www.apur.org

Introduction

En décembre 2009, une conférence de consensus avait pour thème la question du devenir du réseau d'eau non potable. C'est dans ce contexte, qu'Eau de Paris et la Ville de Paris ont souhaité poursuivre les réflexions entamées et ont confié à l'Atelier Parisien d'Urbanisme la réalisation d'une étude pluriannuelle (2010, 2011) approfondie qui doit permettre la tenue d'un débat au Conseil de Paris en 2012 en vue de disposer d'un schéma d'orientation pour l'avenir de ce réseau et des usages de l'eau non potable.

Ce document correspond à la première partie de l'étude 2010, décomposée en deux volets. Le premier consiste en un état des lieux élaboré à partir de la synthèse de l'ensemble des études réalisées sur le réseau d'Eau Non Potable depuis 1986, complété par de nombreux entretiens et visites de terrains avec divers acteurs concernés par le sujet.

Le deuxième volet correspond à la synthèse de trois ateliers thématiques qui se sont déroulés les 3 et 4 novembre 2010 et qui ont permis de réunir un collègue d'experts dans le domaine de l'eau, des ressources alternatives et des réseaux. Ces ateliers ont été pilotés par trois binômes, associant chercheurs et patriciens, dont le travail de restitution est présenté dans la deuxième partie de ce document.

La deuxième partie, objet d'un volume indépendant, a été développée en 2011. Elle porte spécifiquement sur les scénarios d'évolution du réseau d'ENP.

Sommaire

1 État des lieux.....	1
L'eau potable et non potable à l'échelle de la métropole.....	3
Définition des eaux.....	3
Les usages et les volumes consommés de l'ENP	7
Les aspects réglementaires	25
Les impacts environnementaux.....	28
Le réseau d'eau non potable à l'échelle de la métropole	32
Historique du réseau d'eau parisien	32
État actuel et évolution du réseau ENP.....	39
Points particuliers du réseau ENP : les bois	53
Les acteurs et le coût de l'eau à l'échelle de la métropole.....	63
Les acteurs de l'eau	63
L'économie de l'eau en France	70
L'espace public : visible et invisible, le sol et le sous-sol.....	76
Tradition parisienne du traitement de l'espace public	76
De la chaussée « fendue » à la chaussée « bombée ».....	76
Aménagements de l'espace public comme support de l'eau	82
2 Synthèse des trois ateliers thématiques	89
A-t-on besoin d'une ressource alternative ? S. Barles, C. Piel.....	91
Les usages actuels de l'eau brute : le nettoyage des rues	92
Les usages actuels de l'eau brute : la chasse des égouts	94
Les usages actuels de l'eau brute : l'arrosage	96
Usages futurs : dans l'espace privé.....	98
Usages futurs : humidification et rafraîchissement	98
Usages futurs : redondance et résilience.....	100
Quelles sont les ressources alternatives potentielles ?	
T. Maytraud, JM. Mouchel.....	101
Les eaux pluviales.....	101
Les eaux usées, les eaux grises	102
La Seine, la Marne, le canal de l'Ourcq.....	103
Les eaux de nappe, de source ou d'exhaure	105
Ce qu'il faut retenir :	106
Quel réseau, quel dispositif technique ? A.Guillerme, JP. Tabuchi	107
Les origines	107
Les hypothèses d'évolution du patrimoine.....	111
Quelles eaux ?	115
Aspects patrimoniaux.....	116
Aspects environnementaux.....	117
Que retenir?.....	117

Réflexions complémentaires.....	118
Tendance et changement dans les techniques urbaines. André Guillerme.....	118
L'eau n'est pas brute, elle nous donne lieu d'être. Augustin Berque	120
Conclusion	123

3 Annexes..... 127

Annexe I/ Les études depuis 1986 : préconisations visant à réduire la consommation d'ENP	128
Annexe II/ Lettre du SIAAP du 28 juillet 2010 sur le devenir du réseau d'ENP	129
Annexe IV/ Note relative à l'expérimentation de nouveaux kits de bouches de lavage à clés prisonnières et jets orientables et fermeture de bouches de lavage existantes sur deux secteurs tests	138
Annexe V/ Double réseaux et impacts sur la ressource en eau	141
Annexe VI/ Entretiens et visites de terrain.....	146
Annexe VII/ Liste des experts intervenants lors des ateliers du 3 et 4 novembre 2010 ...	148

État des lieux

L'eau potable et non potable à l'échelle de la métropole

Définition des eaux

L'eau non potable se définit par opposition à l'eau potable et regroupe donc l'ensemble des eaux impropres à la consommation humaine. Cette notion varie néanmoins selon les pays et les réglementations.

On peut malgré tout établir une typologie des eaux non potables qui reflète la variété de leurs provenances.

Typologie des eaux non potables

Types d'eau		Provenances	Commentaires
Eau de mer		Mers, océans	Eaux salées
Eaux de surface		Rivières, lacs...	Eaux stockées à la surface des continents.
Eaux souterraines	Eaux d'exhaures	Sols saturés en eau, à proximité des nappes phréatiques	Ces eaux sont évacuées pour permettre l'exploitation du sous-sol ou pour mettre hors d'eau des bâtiments ou des infrastructures (parkings, métro...). Propriétaire de nombreuses infrastructures souterraines, la RATP doit pomper annuellement environ 8 millions de m ³ de ces eaux qu'elle souhaiterait pouvoir valoriser.
	Nappes	Sol saturé en eau	Elles servent souvent de ressource à la production d'eau potable.
Eaux pluviales		Terrasses et toitures	Ce sont les eaux pluviales les moins polluées. En France elles peuvent être réutilisées sous certaines conditions.
		Routes, parkings, caniveaux...	Elles sont polluées, notamment par des hydrocarbures.
Eaux usées / Eaux résiduaires	Domestiques	Eaux grises Éviers, lavabos, douches, bains, lave-vaisselle, lave-linge.	Définition européenne : « les eaux grises correspondent aux eaux usées ne renfermant pas de matières fécales ».
		Eaux vannes / Eaux noires	WC Eaux usées domestiques contenant des déjections humaines
		Eaux Jaunes	
	Eaux industrielles		Divers types d'industries Tout rejet d'eau industrielle doit faire l'objet d'une autorisation préalable. Ces eaux peuvent, après prétraitement éventuel, être raccordées au réseau d'assainissement ou être traitées sur place avant rejet au milieu naturel.

La ressource en eau est très inégalement répartie à l'échelle mondiale du fait d'une grande variété de conditions climatiques et géographiques. Certains territoires bénéficient donc d'un accès à l'eau suffisant alors que d'autres sont régulièrement en situation de pénurie. À titre d'exemple, 1,5 milliard de personnes, soit 17 % de la population mondiale, n'ont pas accès à l'eau potable (OMS).

Dans le monde, la très grande majorité de l'eau prélevée dans le milieu naturel est utilisée en tant qu'eau non potable, cette eau étant majoritairement destinée aux usages liés aux activités agricoles.

Le tableau suivant récapitule les volumes prélevés ainsi que les répartitions entre AEP et ENP.

Zone	Prélèvements en eau		
	Eau potable	Eau non potable	Total (m³/j)
Monde ¹	10 %	90 %	11-14 milliard
France ²	19 % (17,1 millions de m³/j)	81 % (72,9 millions de m³/j)	90 millions
Paris ³	77 % (590 000 m³/j)	23 % (176 000 m³/j)	766 000

On constate que l'eau produite à Paris est essentiellement une eau potable. La part de l'agriculture est en effet minime, l'eau non potable sert essentiellement aux usages municipaux.

Les populations des pays développés sont très bien desservies en eau potable (99 % de la population de France). Ces pays affirment malgré tout une volonté de préservation de la ressource en eau liée à des enjeux de développement durable.

Dans ce cadre, certains pays en sont venus à exploiter une ressource en eau non potable en alternative à l'eau potable pour certains usages.

Exemples représentatifs des usages de l'eau non potable à travers le monde

Type d'eau	Pays usagers représentatifs	Usages
Eau de mer	Chine ⁴	Hong Kong : Alimentation des chasses d'eau.
	Royaume-Uni ⁵	Gibraltar : Refroidissement industriel, lutte contre les incendies, curage des égouts, lavage des rues et alimentation des chasses d'eau.
Eau de surface	France	Paris : Double réseau parisien qui alimente principalement les services municipaux.
	Canada ⁶	Province du Saskatchewan : Double réseau géré par une société qui approvisionne principalement des industriels.
Eau souterraine	Royaume-Uni	À Londres, projet de création d'un double réseau dans le quartier « Elephant and Castle ». Le réseau d'« eau verte » alimente l'ensemble des usages ne nécessitant pas une eau potable.
Eau pluviale	Belgique ⁷	La récupération de l'eau de pluie pour l'alimentation des chasses d'eau et les usages extérieurs est obligatoire pour toute nouvelle construction.
	Nouvelle Zélande ⁸	Auckland : Alimentation des toilettes et usages extérieurs aux habitations.
Eau usée traitée	Japon ^{9,10}	Tokyo : Les eaux usées sont traitées puis réutilisées dans les chasses d'eau (y compris dans les écoles) ainsi que pour l'alimentation des cours d'eau. Toutes les tours de plus de 15 étages doivent s'équiper de mini-stations d'épuration en sous-sol, afin de réutiliser les eaux grises dans les chasses d'eau.
	Allemagne ¹¹	Alimentation des chasses d'eau, arrosage des espaces verts ou rejets des eaux usées d'un quartier directement dans le milieu naturel après un traitement biologique.
	Espagne	À Madrid, création d'un réseau d'eau « régénérée » alimenté avec des eaux usées traitées récupérées en sortie des stations d'épuration. Cette eau est ensuite traitée aux points de consommation, en fonction des usages. Plusieurs dizaines de kilomètres de réseau ont déjà été réalisées.

1- <http://www.cieau.com> et <http://www.lemonde.fr>

2- Données INSEE et IFEN, *les données de l'environnement n° 104*

3- Safege, *Schéma Directeur « Eau 2010-2025 »*, 2008 p. 2-3 et 2-5

4- Guillem Canneva, *Réseaux d'eau non potable : Enjeux et perspectives*, AgroParisTech, ENGREF, octobre 2009, p. 10

5- Prolog Ingénierie, *Étude en vue de déterminer de nouvelles utilisations de l'eau non potable*, sept 2009, p. 27-33

6- Prolog, *op cit*, 2009

7- Prolog, *op cit*, 2009

8- Prolog, *op cit*, 2009

9- Guillem Canneva, *op cit*, 2009

10- Prolog, *op cit*, 2009

11- Guillem Canneva, *op cit*, 2009

Globalement, l'utilisation d'eau non potable dans les pays développés ou émergents est principalement motivée par un enjeu de préservation de la ressource. Cet enjeu est particulièrement fort dans des zones et des contextes où cette ressource est fortement sollicitée (pénurie d'eau, forte croissance démographique) comme à Tokyo au Japon ou à Hong Kong en Chine. Notons par ailleurs que des grandes métropoles mondiales soumises à un stress hydrique, telles que Londres et Madrid, investissent aujourd'hui des moyens importants, en étude ou en réalisation, pour la construction d'un double réseau (cf. tableau ci-dessus et synthèse des ateliers des 3 et 4 novembre).

À une époque où la gestion de la ressource en eau présente des enjeux forts de développement durable et où un grand nombre de pays cherchent à développer des solutions permettant de rationaliser la gestion de l'eau en développant l'usage d'une eau non potable, il est donc légitime de s'interroger sur les moyens d'y parvenir dans la métropole parisienne.

À titre d'exemple, la consommation domestique moyenne d'un français est de 150 litres d'eau par jour. Sur ce volume, seul 1 % est réservé à la boisson et 46 % nécessitent une eau potable.

Répartition de la consommation d'eau par foyer en France

WC	20 %	
Lavage du linge	12 %	
Lavage de la vaisselle	10 %	
Lavage de la voiture et arrosage du jardin	6 %	
Usages domestiques divers	6 %	
Eau potable nécessaire	Bains et douches	39 %
	Préparation de la nourriture	6 %
	Boisson	1 %

Paris n'est pas, à ce jour, dans une situation de stress hydrique important et a déjà réduit notablement ses consommations d'eaux. Cependant, les hypothèses d'évolution climatique à l'horizon 2050 prévoient une forte baisse de la disponibilité de la ressource en eau à l'échelle du bassin Seine Normandie. Ces changements annoncés pourraient inciter la capitale à combler son retard en termes de techniques dites alternatives de la gestion des eaux. De plus, la Ville de Paris présente la particularité de disposer d'un double réseau d'eau permettant un usage d'eau non potable en parallèle d'un approvisionnement « classique » en eau potable, dont une partie de la ressource est fragile (les nappes phréatiques). Une gestion durable de la ressource doit pouvoir prendre en compte une utilisation globale de l'ENP.

Dans ce contexte, la municipalité a engagé une réflexion sur le devenir du réseau d'eau non potable, celle-ci est essentiellement motivée par des critères environnementaux et économiques. Il est néanmoins important de noter que des mesures de gestion prises sur le territoire parisien n'auront qu'un impact limité sur d'autres territoires en situation de stress hydrique. Malgré tout, les impacts sont sensibles à l'échelle du bassin-versant, c'est le cas par exemple du canal de l'Ourcq alimenté en partie par des rivières telles que la Beuvronne qui connaît aujourd'hui des problèmes hydriques en aval. Ainsi, si l'accès à l'eau est une problématique globale les mesures engagées ne peuvent avoir un impact qu'à l'échelle du bassin-versant. En revanche, la question de la gestion peut s'envisager à l'échelle de la métropole parisienne.

12- www.eaufrance.fr

13- Le canal de l'Ourcq possède 9 affluents, la Beuvronne représente environ 7 % des apports d'eau pour le canal. En plus de ces affluents « naturels », des pompages d'eau en Marne permettent de soutenir les débits d'étiage en été (jusqu'à 40 % du débit du canal)

Synthèse

- L'eau non potable se définit par opposition à l'eau potable et regroupe donc l'ensemble des eaux impropres à la consommation humaine. Cette notion varie selon les pays et les réglementations.
- L'utilisation de l'eau non potable dans le monde est principalement motivée par un enjeu de préservation de la ressource notamment dans des contextes où elle est fortement sollicitée. À ce titre, Madrid et Londres, capitales soumises à des situations de stress hydrique, investissent aujourd'hui des moyens importants, en étude ou en réalisation, pour la construction d'un double réseau d'eau.
- Paris est aujourd'hui préservé d'épisodes de pénurie d'eau mais les hypothèses d'évolution climatique des laboratoires de recherche à l'horizon 2050 prévoient une forte baisse de la disponibilité de la ressource sur le bassin de la Seine.
- La Ville de Paris a la spécificité de disposer d'un réseau d'eau non potable qui pourrait lui permettre, selon ses besoins, de développer des usages alternatifs ou complémentaires à l'AEP.

Les usages et les volumes consommés de l'ENP

Exemples d'usages d'ENP dans le monde

Plusieurs pays dans le monde ont choisi d'utiliser une eau non potable pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau optimale. Les domaines d'utilisation sont variés selon les pays et les réglementations, mais le facteur déterminant reste la situation de pénurie d'eau. En effet, les situations climatiques et géographiques des territoires conduisent à des situations de stress hydrique plus ou moins fort. Afin de préserver la ressource permettant de produire de l'eau potable, certains pays choisissent donc d'utiliser une source d'eau alternative en complément et pour des usages spécifiques.

	EAU POTABLE	EAU NON POTABLE												
		Eau de mer		Eau de surface		Eau d'exhaure		Nappe		Eau pluviale		Eau usée domestique traitée		Eau usée industrielle
Production AEP		Golfe Persique, Israël, Espagne								Namibie, Australie, Singapour				
Hygiène corporelle									Angleterre, Belgique					
Lave-linge														
Lave-vaisselle														
Lavage du sol														
Alimentation WC				Hong Kong, Gibraltar								Allemagne		
Usage extérieur				Gibraltar					Londres					
Baignade														
Usage industriel				Gibraltar										
Agriculture														
Lutte incendie														
Échange thermique														
Recharge de nappe												USA, Espagne		

	pratique existante à l'étranger
	pratique existante en France
	pratique peu répandue en France
	Usage soumis à condition en France (normes de qualité, réglementation)

Ce tableau non exhaustif illustre quelques exemples d'usages de l'ENP à travers le monde et permet ainsi de montrer les marges de manœuvre possibles dont dispose la France pour tendre vers une utilisation plus répandue de l'ENP.

Ce tableau appelle plusieurs commentaires :

- En Europe, **la récupération des eaux de pluie** a initialement vu le jour dans l'habitat individuel mais cette pratique se développe actuellement pour les logements collectifs, les bâtiments publics et tertiaires¹⁴.

L'Allemagne, la Suisse, la Belgique et l'Angleterre sont des pionniers en matière de récupération d'eau pluviale. Par exemple, la récupération de l'eau de pluie pour l'alimentation des chasses d'eau et les usages extérieurs est obligatoire pour toute nouvelle construction en Belgique¹⁵.

En revanche, les Pays-Bas, initialement favorables à la récupération des eaux pluviales, reviennent sur leur position depuis 2005 en raison de nombreux cas de contamination du réseau d'eau potable par interconnexion avec le réseau d'eau pluviale¹⁶.

En France, les pratiques en la matière restent peu développées et sont limitées en termes d'usages. Les usages domestiques notamment sont peu exploités en comparaison avec d'autres pays européens.

- **La récupération de la chaleur des eaux usées** est très peu utilisée en France. Seuls quelques projets dans l'habitat collectif ont été réalisés. Il s'agit de systèmes de récupération de la chaleur contenue dans les eaux usées. Ces systèmes sont réversibles et fonctionnent donc également comme climatisation l'été. La Suisse est pionnière dans l'utilisation de ces systèmes.

- **Le recyclage des eaux usées** est également très développé au Japon. Ainsi, à Tokyo, toutes les tours de plus de 15 étages doivent s'équiper de mini-stations d'épuration en sous-sol afin de réutiliser les eaux grises dans les chasses d'eau. Ce système s'applique aussi dans les écoles¹⁷. Les eaux usées traitées sont également utilisées pour l'alimentation de cours d'eau artificiels¹⁸.

- Londres et Madrid sont des grandes métropoles soumises à des situations de stress hydrique et qui investissent aujourd'hui dans la création d'un double réseau.

À Londres, dans le quartier « Elephant and Castle », un réseau d'« eau verte » est à l'étude pour utiliser l'eau de la nappe pour l'arrosage, les travaux de construction, le nettoyage de l'espace public et l'alimentation des piscines. Après utilisation, cette eau est réintroduite dans la nappe.

- À Madrid, un réseau d'« eau régénérée » est alimenté par les eaux issues des stations d'épuration. Ces eaux sont ensuite distribuées aux usagers qui sont chargés d'y apporter un traitement complémentaire en fonction des usages. Plusieurs dizaines de kilomètres de réseau ont déjà été réalisés.

- **La réutilisation des eaux d'exhaure** pour des usages industriels ou domestiques n'est pas évidente en raison de la salinité et de la dureté de ces eaux. Toutefois, la RATP est contrainte de pomper en moyenne 23 000 m³/j d'eau d'exhaure et elle s'est engagée à étudier le potentiel d'utilisation de ces eaux¹⁹. La RATP souhaite d'autant plus trouver des possibilités d'usage de cette eau qu'une convention passée avec la Ville de Paris la contraint à diminuer ses rejets d'eau d'exhaure en égout d'au moins 20 %²⁰.

Il existe une multitude de types d'eaux non potables ainsi qu'un grand nombre d'usages possibles de ces eaux. Dans ces conditions, il est nécessaire, dans le choix des eaux à utiliser, de prendre en compte des critères de compatibilité avec les usages et de performance économique et environnementale.

D'après le tableau ci-dessus, il semble que les marges de développement des usages de l'ENP en France sont importantes surtout si on considère qu'à Paris l'on dispose d'un réseau d'ENP.

14- Guillem Canneva, *Réseaux d'eau non potable : Enjeux et perspectives*, AgroParisTech, ENGREF, 13 octobre 2009, p. 49

15- Prolog Ingénierie, *Étude en vue de déterminer de nouvelles utilisations de l'eau non potable*, sept 2009, p. 28

16- Guillem Canneva, *op cit*, 2009, p. 50

17- Guillem Canneva, *op cit*, 2009, p. 60

18- Prolog Ingénierie, *op cit*, sept 2009, p. 32

19- Prolog Ingénierie, *op cit*, sept 2009, p. 54

20- Plus d'information dans le paragraphe I.2.II.B.c/ Les usagers privés ou publics non municipaux

The diagram illustrates a water supply network for a city, showing the flow from TWU potable supply to various users and back to TWU combined sewer. The network is divided into two main sections: the MUSCo Supply Area (left) and the TWU combined sewer (right).

Water Supply Sources and Distribution:

- TWU potable supply:** Enters the MUSCo Supply Area from the left.
- MUSCo Supply Area:** Contains a **modular treatment plant** and a **water abstraction borehole**.
- Water Distribution:** Water flows from the modular treatment plant and water abstraction borehole to various users via **common carriage** and **non potable supply** lines (dashed green lines).
- Users:**
 - vegetated architecture:** Includes **first flush** and **waste water** outputs.
 - parks:** Includes a **lake / pond / wetland creation and irrigation**.
 - building and construction (temporary supply):** Includes a **water abstraction borehole**.
 - local authority cleansing:** Includes a **street cleaning vehicle filling from hydrant**.
 - leisure centre:** Includes a **waste water** output.

Water Treatment and Recharge:

- attenuated rainwater from green roofs:** Collected from the vegetated architecture and sent to **aquifer recharge**.
- aquifer recharge:** Water is recharged into the ground and then abstracted via a **water abstraction / re-injection borehole**.

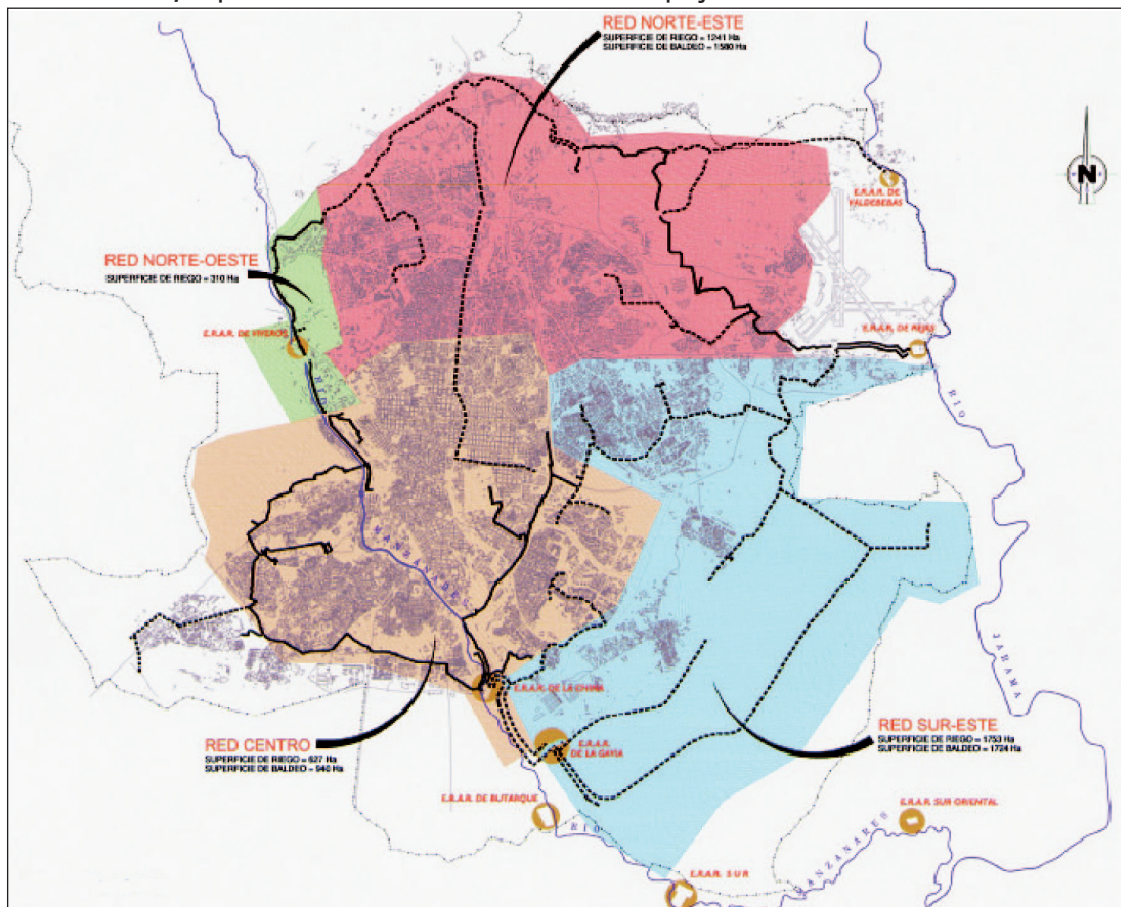
Waste Water and Sewerage:

- waste water:** Collected from various sources (vegetated architecture, parks, building and construction, local authority cleansing, leisure centre) and sent to the **TWU combined sewer**.
- TWU combined sewer:** Collects all waste water and sends it to the **point of use** (right).

Other Labels:

- foul sewer:** Located near the TWU combined sewer.
- storm sewer:** Located near the TWU combined sewer.
- point of use:** The final destination for the TWU combined sewer.

Réseau d'approvisionnement en eau non potable de Madrid, 2007. En traits continus les réseaux en fonctionnement, en pointillés les réseaux en construction ou en projet.



9

Les usages et les volumes consommés de l'eau du réseau d'ENP à Paris

Contexte : incertitudes sur les volumes consommés

L'absence de compteurs sur la majorité des branchements du réseau d'ENP, sauf cas particuliers²¹, ne permet pas de disposer de données fiables sur les consommations des usagers. Aujourd'hui, seuls les volumes de la production d'ENP sont mesurés, puisque chaque usine de pompage est équipée de compteurs permettant de relever les volumes produits à la sortie des usines.

Les données sur les consommations des usagers relevées dans les différentes études commanditées par la Ville de Paris n'ont valeur que d'hypothèses et de méthodes d'estimation.

Les méthodes

Face à la diversité des analyses, les chiffres peuvent varier fortement. Il est apparu essentiel de faire la synthèse des approches utilisées afin de mieux comprendre les conclusions de chaque rapport. Notons que tous indiquent la complexité de localiser et de quantifier les consommations alors même que ces paramètres sont essentiels dans le cadre d'une réflexion sur le devenir du réseau d'ENP.

En 1986, le Cabinet Merlin réalise l'une des premières études sur le réseau d'ENP. L'hypothèse de base consiste à répartir entre tous les usagers le volume produit à l'origine du réseau gravitaire desservi par le bassin de la Villette. Cette méthode permet de mettre en évidence deux choses :

- une période à débit constant entre 17 h et 6 h qui permet de déterminer la part des fuites²² et des réservoirs de chasse. La part des fuites de surface est déterminée en faisant la différence entre débit normal et débit par temps de froid.
- une période à débit variable de 6 h à 17 h qui détermine la part des consommations des autres usages (lavages des rues...).

Cela suppose que les parties du réseau étudié sont représentatives de l'ensemble du réseau. Les résultats obtenus servent alors de base à la répartition des besoins sur l'ensemble du réseau²³.

En 1997, le cabinet d'étude Hydratec utilise les comptages effectués en sortie d'usine. Puis, à l'aide d'enquêtes, de différentes analyses et de mesures effectuées, il obtient des résultats convergents, validés par des services de la Ville de Paris.

Les consommations des usagers privés facturés sont obtenues par le biais des deux sociétés distributrices (ceux bénéficiant de la gratuité n'ont pas été relevés).

En 2004, la SAGEP estime la répartition des usages à partir d'observations et de campagnes de mesures réalisées sur :

- les débits de quelques réservoirs de chasse mesurés puis extrapolation à l'ensemble du réseau (6 réservoirs de chasse sur 2700 ont été appareillés et leurs débits mesurés).
- la consommation des services de propreté estimée par comparaison avec les jours de gel où elle est nulle.
- le relevé des compteurs sur les branchements des usagers privés.

En outre, l'observation détaillée des sous réseaux tests, l'étude des données statistiques du dispatching, l'exploitation de mesures physiques de pression et de débit sur les réseaux permettent d'apporter des éléments nouveaux sur le fonctionnement du réseau d'ENP et d'affiner les analyses faites jusqu'alors.

En 2008, la SAFEGE réalise « le schéma directeur de l'eau 2010-2025 ». L'approche retenue pour déterminer la répartition des usages consiste principalement à :

- organiser des rencontres avec les acteurs du réseau ENP.
- faire la synthèse des documents fournis par la Ville de Paris.
- exploiter des courbes globales des volumes produits afin de quantifier les usages.
- quantifier les usages non identifiés au moyen de campagnes de mesures menées dans le cadre d'autres études et d'interprétations issues du croisement de données.

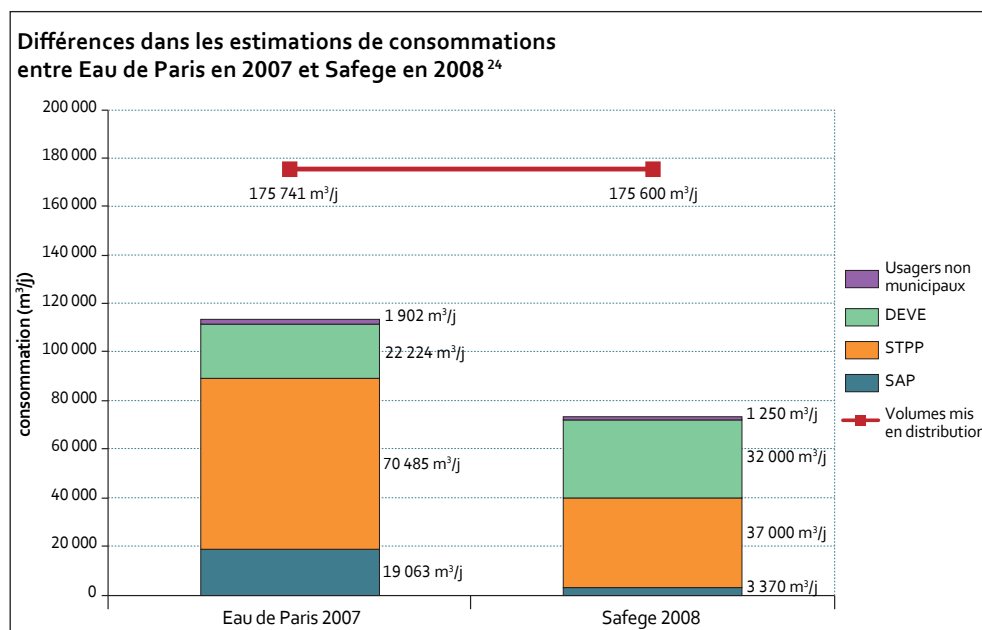
21- Des compteurs sont posés sur les branchements des usagers privés et publics non municipaux soumis à facturation.

22- Merlin, *Mémoire 9, l'eau non potable*, 1986. Cette étude différencie les fuites du réseau primaire et les fuites de surface sur les appareils hydrauliques (lavage ou arrosage). Le volume des fuites primaires est calculé à partir d'un rendement supposé de 90 % du réseau de distribution d'ENP, les fuites de surface comprennent les fuites sur les branchements d'appareils hydrauliques et les écoulements sur les bouches de lavages non fermées ou défectueuses.

23- Merlin, *op cit*, 1986, p 8

Cette synthèse des méthodes utilisées a été réalisée à partir des rapports collectés auprès de la DPE et ne prétend pas à l'exhaustivité. Cependant, elle permet de mieux appréhender la difficulté du chiffrage des estimations des consommations d'ENP à Paris et donc incite à manipuler les résultats avec prudence. Par ailleurs, en comparant, à la même époque, deux méthodes d'estimation des volumes consommés (Eau de Paris 2007, Safege 2008) on constate de fortes disparités entre les résultats. Ainsi, il est probable que certaines consommations soient généralement sous-estimées par les usagers municipaux.

Une étude d'Eau de Paris datant de 2003 a pu notamment démontrer que les consommations du parc des Buttes-Chaumont avaient alors largement été sous-estimées. Dans un contexte où aucun usager municipal n'est en mesure de connaître précisément ses consommations, chacun, désirant s'inscrire dans une démarche globale d'économie d'eau, à tendance à sous estimer ses volumes consommés.



Ce constat de méconnaissance des volumes consommés ne permet pas aujourd'hui d'avancer de chiffre sur le rendement du réseau d'ENP. Une connaissance plus fine du réseau (pose de compteurs...) est indispensable à toute analyse précise sur le fonctionnement actuel du réseau.

Dans la suite de cet état des lieux, nous nous référerons toujours aux valeurs de consommation avancées dans la dernière étude en date sur le réseau d'ENP : le Schéma Directeur Safege de 2008.

Évolutions et tendances des usages

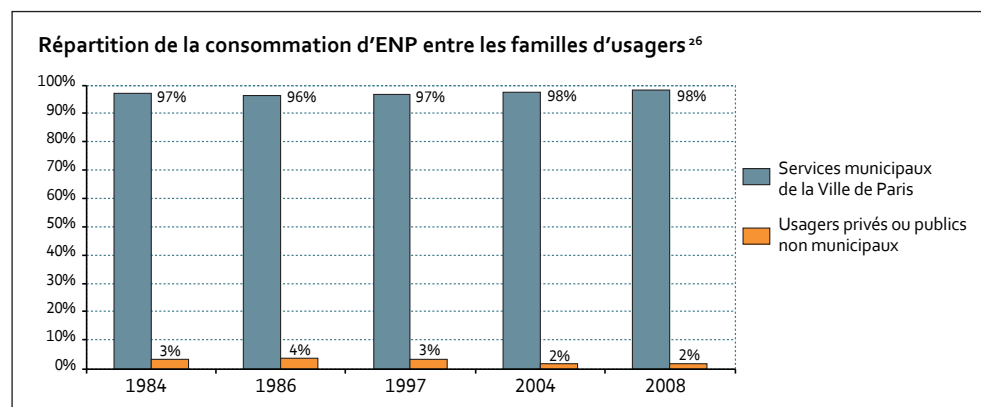
Rappelons que la production moyenne d'ENP sur le réseau parisien est de 176 000 m³/j et que la consommation moyenne est estimée à 74 000 m³/j. Il s'agit, comme nous l'avons précisé précédemment, d'estimations réalisées par la Safege dans le cadre de l'élaboration du Schéma Directeur de l'Eau en 2008.

Les services municipaux de la Ville de Paris : principaux utilisateurs du réseau d'ENP.

Depuis les années 80, deux familles d'usagers peuvent être identifiées : les services municipaux de la Ville de Paris et les usagers privés et publics non municipaux. Ce sont les services de la Ville (98 % des usages) qui sont les principaux consommateurs d'eau du réseau d'ENP. La tradition de gestion du réseau d'ENP par les services publics de la Ville s'explique par l'histoire même de la construction des réseaux. En effet, les eaux de source et de Seine devaient constituer le service particulier et les eaux de l'Ourcq le service public. Néanmoins, les eaux de Seine ont été progressivement affectées au réseau public en raison de leur mauvaise qualité. La dénomination « eaux de rivières » (Seine et Ourcq) est alors apparue ces eaux étant destinées au réseau public (réseau ENP actuel) en opposition aux « eaux de source », destinées au service particulier (réseau AEP actuel).

²⁴- Eau de Paris, *Suppression du réseau d'eau non potable*, mars 2007 ; Safege, *op cit*, 2008

Haussmann souhaitait que soient individualisés les réseaux de chacun des services « *afin que soit évitée la desserte des habitations par des eaux suspectes, et empêchés les transferts et les risques d'assèchement d'un réseau par l'autre en cas d'utilisations momentanées très fortes* »²⁵.



Depuis les années 1980, la répartition des usages entre les deux familles a toujours été constante. Les usagers privés ou publics non municipaux ont toujours représenté une part infime des volumes consommés.

Une politique volontariste menée par la Ville de Paris depuis les années 80

Les usages de l'eau du réseau d'ENP ont peu évolué mais les volumes consommés ont pour certains d'entre eux chuté. La politique volontariste de la Ville de réduction de la consommation de l'eau du réseau ENP en est la principale raison²⁷.

Deux directions²⁸ de la Ville sont des usagers du réseau d'ENP : la DPE et la DEVE.

- La Direction de la Propreté et de l'Eau (DPE) qui consomme aujourd'hui 55 % du volume total consommé sur le réseau d'ENP²⁹, à travers le Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement (STEA) et le service technique de la propreté de Paris (STPP).
- Le STEA utilise l'eau du réseau d'ENP principalement pour deux usages : l'alimentation des réservoirs de chasse (RC) pour rincer et curer les égouts et l'ouverture ponctuelle des décharges manuelles lors des opérations de curage dans des secteurs de faibles pentes.



Réservoir de chasse de grande capacité, la cloche située au centre permet l'ouverture de la chasse



Une décharge ouverte

25- Haussmann, *Premier Mémoire sur les eaux de Paris*, 1854, p. 37 - 38.

26- Merlin, *op cit*, 1986 – Hydratec, *op cit*, juin 1997 – SAGEP, *op cit*, 2004 – Safege, *op cit*, 2008

27- Les volumes cités dans cette partie sont calculés à partir de la consommation de l'ensemble des usagers du réseau et non pas à partir des volumes produits qui incluent les volumes de fuite. En effet, les fuites ne peuvent être considérées comme un usage.

28- L'intitulé des directions et des services de la Ville a changé depuis le début des années 80. La présente étude fera référence systématiquement aux terminologies actuelles.

29- Safege, *op cit*, 2008, p. 5-65

En 1986, le cabinet Merlin estimait sa consommation à 194 000 m³/j. Cela représentait la grande majorité de la consommation d'eau du réseau d'ENP à Paris (65 %). Pour réduire ce poste, le cabinet d'étude a proposé de réduire le nombre et la fréquence de fonctionnement des réservoirs de chasse.

En 1997, Hydratec chiffrait cette consommation à 200 000 m³/j soit 68 % des usages et présentait des solutions pour atteindre une baisse de 50 % des consommations des RC : la remise en état de RC, la suppression de certains d'entre eux, notamment ceux situés sur les antennes à forte pente, et l'installation de temporisation (à l'époque essai de prototype sur le réseau Charonne).

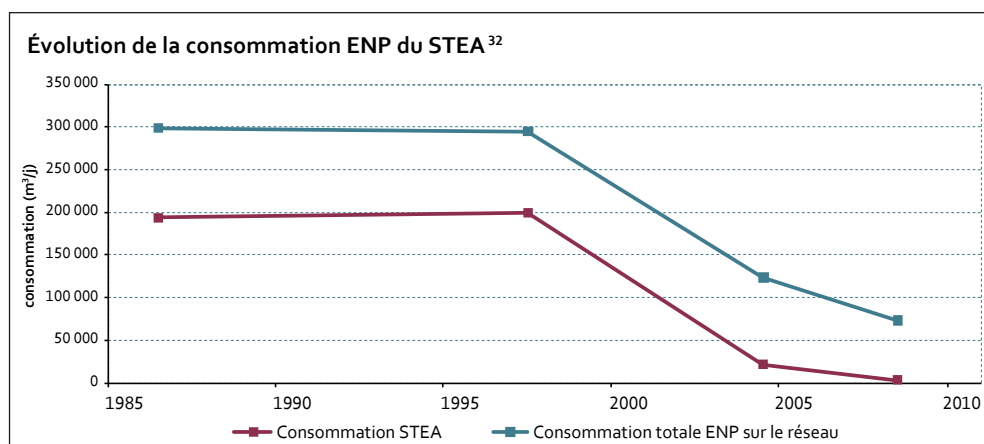
En 2004, les résultats de la consommation sont tout autres, puisque les systèmes de temporisation installés sur les RC ont permis de faire baisser la consommation du STEA à 20 000 m³/j, soit une baisse de 90 % en 7 ans. Aucune recommandation n'est faite, un simple constat : « après 1997, on observe une baisse spectaculaire des consommations liées aux investissements et aux efforts du STEA sur les RC en égout »³⁰ et « sur les 30 dernières années, la consommation d'ENP n'a jamais été aussi faible et la tendance devrait se poursuivre »³¹. À l'époque, aucune étude n'avait imaginé des économies de cette ampleur.

Aujourd'hui, la consommation du STEA est estimée à 3 370 m³/j soit 5 % de la consommation totale sur le réseau. Globalement, la consommation du STEA a diminué de 98 % en l'espace de 10 ans.

La campagne d'équipement en système de temporisation des RC traduit une volonté du STEA de condamner l'alimentation en ENP d'environ 50 % des RC et d'équiper les autres d'un système permettant de diminuer la consommation d'eau. Cette politique a coûté 4 M€ à la Ville et ses résultats sont mitigés, du fait d'un système complexe, mal entretenu et qui ne permet pas d'assurer le bon fonctionnement des RC. Aujourd'hui bon nombre d'entre eux ne fonctionnent plus et ne peuvent plus jouer leur rôle de chasse dans les égouts parisiens. Ces dysfonctionnements ont conduit à une dégradation de l'état des égouts et des conditions de travail des nombreux agents qui y interviennent quotidiennement. En conséquence, la Ville de Paris mène actuellement une campagne de remise en service de ces RC et estime qu'aujourd'hui 50 % d'entre eux fonctionnent correctement. Une note spécifique a été rédigée dans le cadre de cette étude sur les problématiques liées aux RC (cf. annexe III/).



Un système de temporisation hors-service



30- SAGEP, *Rapport d'étude sur la destination et la mesure des volumes d'eau non potable livrés aux services municipaux à Paris*, juin 2004, p. 5
 31- SAGEP, *op cit*, juin 2004, p. 12
 32- Merlin, *op cit*, 1986 – Hydratec, *Diagnostic d'eau non potable de la Ville de Paris*, juin 1997 – SAGEP, *op cit*, 2004 – Safege, *op cit*, 2008

- Le STPP utilise l'eau du réseau ENP pour nettoyer la voirie parisienne (chaussée, trottoirs et places). Une grande part des volumes consommés est utilisée pour le balayage manuel. Les agents ouvrent les bouches de lavage connectées au réseau d'ENP pour permettre à l'eau de couler dans les caniveaux. Une moindre partie des volumes consommés est utilisée pour alimenter les engins mécanisés dont les réservoirs sont remplis à l'ENP à l'aide de 500 bouches de remplissage. Certains engins effectuent le remplissage avant le départ du garage, il arrive donc que certains d'entre eux, comme ceux stationnés au garage d'Ivry, remplissent les engins avec de l'AEP (mais les quantités sont infimes par rapport aux volumes globaux).

Le nettoyage s'effectue en continu toute la journée de 6h à 20h, mais la grande majorité du personnel travaille le matin. Il existe deux types d'interventions :

- **le balayage manuel** : Les balayeurs formés doivent respecter des consignes strictes. Ouvrir la bouche de lavage (une seule à la fois) puis humidifier le trottoir et balayer en écartant les détrit. Cette tradition de nettoyage de l'espace public parisien est spécifique et est détaillée dans la partie A.IV.1/ Tradition parisienne du traitement de l'espace public. Selon la STPP, ce type d'intervention s'effectue tous les jours et est indispensable pour intervenir sur les biefs stationnés. En effet, les engins mécanisés ne permettent pas la même efficacité de traitement (projection de la saleté sur les trottoirs et les véhicules stationnés).
- **le lavage mécanique** dont les interventions varient selon la fréquentation des lieux et le degré de souillure (en moyenne tous les 2-3 jours) et viennent en complément du balayage. Le lavage mécanique implique l'intervention de véhicules motorisés, fonctionnant à l'ENP et équipés de filtres. Le parc de véhicule est constitué pour 2/3 de machines fonctionnant au Gaz Naturel (GN) et d'un tiers au gasoil. La tendance actuelle, compte tenu du prix d'achat est de favoriser les véhicules roulant au Gasoil Euro 5. Les engins nécessitent des lieux de stockage, de l'entretien et posent la question des nuisances sonores. En 2005, le STPP a réalisé une campagne d'acquisition d'engins lui assurant aujourd'hui un fonctionnement optimum compte tenu de l'organisation actuelle du travail (nombre de services...).



Une bouche de lavage ouverte avec un chiffon de barrage pour diriger le flux



Un engin de nettoyage

Les études commanditées par la Ville de Paris ont proposé des mesures pour réduire la consommation de l'eau du réseau d'ENP. En 1986, l'étude Merlin conseille de réduire les fuites de surface des bouches de lavage. Les consommations de la STPP sont alors de 40 000 m³/j, soit 13 % des consommations de l'ENP du réseau. En 1997, Hydratec estime la consommation du STPP à 68 000 m³/j, soit une augmentation de 70 %. L'étude propose alors des actions de sensibilisation des agents de la propreté qui devraient permettre une économie de 20 %. En 2004, on constate une légère baisse puisque la consommation atteint 60 000 m³/j (-12 %) et 4 ans plus tard la consommation atteint 37 000 m³/j³³, soit une baisse de 38 % et une estimation proche de celle de 1986. Cependant, compte tenu de la forte baisse de la consommation des réservoirs de chasse, ce poste représente aujourd'hui 50 % du total des volumes consommés contre 13 % en 1986.

En 2009, le STPP a quant à lui estimé sa consommation en comptabilisant le nombre de service des engins automatiques et des services manuels des balayeurs. Les résultats sont supérieurs aux estimations fournies dans les études : environ 2 000 m³/j pour le lavage mécanisé et 55 000 m³/j pour le balayage manuel³⁴. Ces estimations du STPP sont donc largement supérieures aux estimations de la Safege.

33- Safege, *op cit*, 2008

34- STPP, *utilisation de l'ENP par le STPP*, octobre 2009

Une expérimentation a été menée dans les 1^{er} et 9^{ème} arrondissements entre le 22 juin 2009 et le 30 novembre 2009. L'objectif affiché est d'économiser la ressource en eau et de limiter les rejets en égouts.

L'expérimentation consistait, d'une part, à fermer les bouches de lavage sur les biefs non stationnés (ce qui représente 30 % du linéaire de voirie à Paris) et d'autre part à équiper les bouches de lavages restantes avec un kit de clés prisonnières et jet orientable. Ce kit empêche l'ouverture simultanée de plusieurs BL par les agents. C'est le STEA qui a coordonné l'ensemble des interventions, financé la fourniture et la pose des nouveaux kits et des compteurs et effectué le relevé quotidien des consommations. Sur ces zones de test, 63 BL ont été équipées de kits à clés prisonnières et 68 BL ont été fermées.

Un bilan de cette expérimentation a été réalisé selon des critères d'économie d'eau, de fiabilité du matériel et d'impact sur la propreté. Une rencontre organisée avec les agents du 1^{er} arrondissement concernés par cette expérimentation nous a permis de compléter les éléments apportés par le rapport d'étude.

Concernant les consommations d'eau, les agents sont conscients des économies permises par le dispositif de BL à clés prisonnières. En effet, le balayage à sec des biefs non stationnés et la mise en place des kits à clés prisonnières ont permis une économie d'eau importante. Celle-ci est de -84 % sur le 1^{er} arrondissement et -86 % sur le 9^{ème} arrondissement. Néanmoins, cette nouvelle méthode de travail est perçue comme une source de désagréments et de complications pour leur travail.

D'après le bilan d'expérimentation, 21 appareils sur 63 ont nécessité une intervention. Sur les 41 signalements qui ont été faits, seulement 9 seraient imputables directement au kit de clé prisonnière. Les agents de terrain considèrent néanmoins que le matériel n'est pas fiable, qu'il est sujet à de nombreux dysfonctionnements et qu'il est la cause d'une baisse importante du débit sur les BL équipées. En conséquence, certaines BL ne fonctionnant pas correctement, les agents préfèrent souvent balayer à sec plutôt que de les utiliser.



Une BL équipée du système de clés prisonnières et de jet directionnel



Une BL non équipée de l'autre côté de la rue

Le bilan établi par la DPE à l'issue de l'expérimentation indique qu'elle n'a pas eu, a priori, d'incidence sur l'état de propreté des secteurs concernés. Cette conclusion s'appuie sur les tableaux de propreté réalisés par les agents au cours de l'expérimentation. Ces tableaux, portant sur les biefs non stationnés uniquement, indiquent un état de propreté similaire avant et après la fermeture des BL sur ces biefs. Cependant, il est indéniable que la fermeture des BL a eu des conséquences importantes sur les méthodes de travail du STPP. En effet, l'utilisation de l'eau permet aux agents de mouiller le caniveau, d'humecter leur balai et ainsi de nettoyer le trottoir. L'eau offre alors une efficacité de nettoyage certaine, notamment pour les mégots, les déjections canines... le rendu visuel est par ailleurs meilleur.

En l'absence d'eau sur les biefs non stationnés, les balayeurs étaient censés balayer à sec le trottoir et diriger les déchets dans le caniveau pour qu'une machine vienne les ramasser. En théorie, une machine était donc censée passer tous les jours. En pratique cela n'a pas été le cas et les agents ont donc dû se substituer aux machines afin d'assurer un niveau de propreté satisfaisant de la voirie. Les agents n'ont donc pas suivi à la lettre la procédure associée à l'expérimentation.

Une meilleure coordination des actions de nettoyage est donc un préalable nécessaire à l'extension de l'expérimentation. En particulier, le niveau actuel des moyens matériels dont dispose le STPP est sans doute insuffisant pour répondre aux besoins soulevés par cette nouvelle méthode de travail. Considérant que l'expérimentation a été menée sur une zone réduite et peu souillée et que les moyens matériels n'ont pas pu être mis en place sur cette zone, les agents doutent de l'efficacité de l'opération si elle était étendue à l'ensemble de Paris.

Si cette expérimentation était généralisée à l'ensemble de la capitale, les économies d'eau estimées seraient comprises entre -40 %³⁵ et -65 %³⁶.

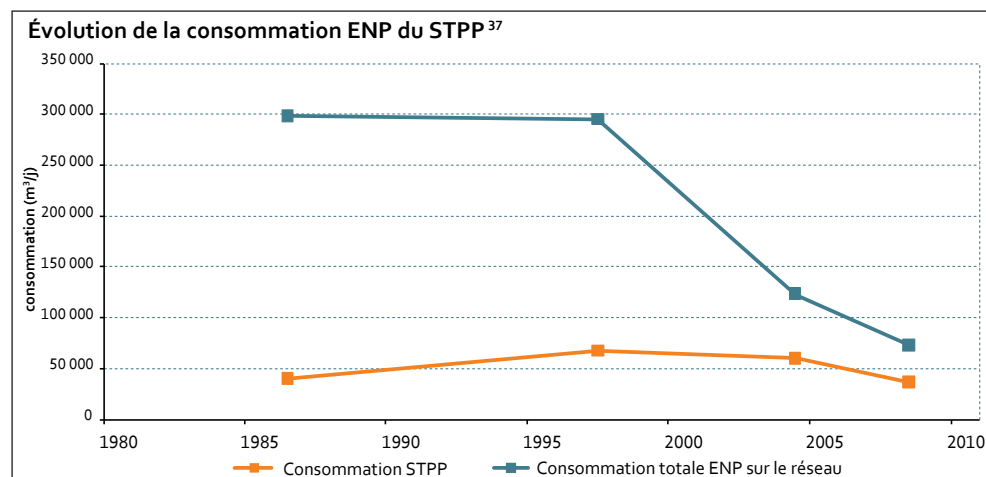
Néanmoins, la généralisation de cette nouvelle technique de nettoyage nécessiterait d'équiper des nombreuses BL et d'acquérir des engins mécaniques supplémentaires avec des impacts financiers qui n'ont pas été chiffrés par la DPE. De plus, les impacts en termes de pollution et de nuisances sonores n'ont pas non plus été évalués.

Notons enfin que le STPP est satisfait de son fonctionnement actuel et qu'un nettoyage de l'espace public parisien à sec paraît a priori peu satisfaisant compte tenu des souillures type déjections canines... Des tests avaient par ailleurs été réalisés dans le passé et se sont révélés peu satisfaisants (BL à clés prisonnières sur l'Île de la Cité en 2005 et BL temporisées sur l'Île Saint-Louis en 2006).

Dans le cadre de ces réflexions sur l'usage de l'eau pour le nettoyage de la voirie, la DPE s'est interrogée sur la manière dont d'autres grandes villes françaises entretiennent leurs espaces publics. Une étude sommaire a ainsi été menée qui a montré que d'autres grandes villes françaises disposent d'un réseau de bouches de lavages mais qui sont alimentées en AEP (Nantes, Marseille, Grenoble). Dans un contexte de prise de conscience de préservation de la ressource et dans une volonté de réduire les coûts d'entretien de la voirie, ces villes cherchent à réduire leur consommation en eau.

Notons, qu'à Paris d'autres types d'usages des BL existent pour la plupart d'entre eux ils sont souvent illégaux tels que l'utilisation des BL par des commerçants (utilisations diverses de l'eau) et des taxis (lavage des voitures) ou bien même par les agents de la ville de Paris tels que les égoutiers qui utilisent l'eau brute pour se rincer les cuissardes à la sortie des égouts. Ces utilisations, aujourd'hui non réglementées, pourraient le devenir dans la perspective de trouver des alternatives à l'utilisation de l'AEP.

Comme pour la question des RC, une note détaillée sur l'impact de la mise en place des bouches à clés prisonnières est disponible en annexe IV/.



- La Direction des Espaces Verts et de l'Environnement (DEVE) qui consomme aujourd'hui 43 % du volume total consommé sur le réseau d'ENP³⁸.

La DEVE utilise l'ENP principalement pour l'alimentation des lacs et rivières artificiels des bois et des parcs, cela représente 83 % de sa consommation. Dans une moindre mesure l'ENP est utilisée pour l'arrosage de 70 des 455 parcs et jardins intra-muros, ce qui représente néanmoins 51 % de la surface totale des parcs intra-muros, les autres parcs et jardins étant arrosés à l'AEP. Ce chiffre est en recul par rapport à 2004 (86 parcs), notamment en raison de difficultés liées à l'utilisation d'ENP pour l'arrosage automatique qui ont poussé certains parcs et jardins à s'alimenter en AEP.

35- Prolog Ingénierie, *op cit*, 2009, p. 34

36- Safege, *op cit*, 2008, p. 5-83

37- Merlin, *op cit*, 1986 – Hydratec, *op cit*, 1997 – SAGEP, *op cit*, 2004 – Safege, *op cit*, 2008

38- Safege, *op cit*, 2008, p 5-65

En effet, la présence de Matières en Suspension (MES) et la faible pression de l'ENP ont tendance à colmater les asperseurs. Néanmoins, des solutions existent et fonctionnent efficacement depuis 20 ans dans une partie du bois de Boulogne. Une expérimentation est également en cours au Champs de Mars. Il s'agit de mettre en place un système de bache avec une pompe et un filtre avant d'envoyer l'eau dans le système d'arrosage. Un tel système coûte moins de 10 000 euros.



Source : Eau de Paris, usine d'Austerlitz

Panneau explicatif montrant un système de filtration permettant l'arrosage d'un jardin à l'ENP

La DEVE estime que 7 jardins doivent impérativement conserver leur alimentation en ENP en raison de leur grande superficie et de la présence de cascades, bassins ou autres points d'eau³⁹. En se basant sur une étude de la Safege⁴⁰ concluant que le raccordement au réseau ENP était rentable à partir de 5 000 m² de surface arrosée, la DEVE a demandé le raccordement de 5 nouveaux jardins au réseau ENP. Néanmoins, la DPE a choisi de refuser les demandes de nouveaux branchements en attendant une prise de décision sur l'avenir du réseau ENP. Les nouveaux parcs et jardins disposent donc rarement d'un raccordement au réseau ENP. Le jardin de Clichy-Batignolles est un exemple de raccordement récent au réseau ENP.

De plus, des questions sanitaires sont aujourd'hui soulevées par les pratiques d'arrosage à l'ENP. En effet, même s'il n'existe aucune réglementation concernant l'usage d'eaux de surface, la réglementation sur les usages d'eaux pluviales incite la DEVE à arroser en dehors de la présence du public. Ces questions sanitaires et réglementaires seront abordées dans la note traitant des aspects réglementaires⁴¹.

Dans les deux bois, le réseau d'ENP est enterré et il est géré directement par la DEVE, contrairement au reste du réseau d'ENP qui est géré par Eau de Paris. Dans les bois, l'arrosage est limité au strict minimum. Il concerne uniquement les jeunes pousses et quelques pelouses : la pointe ouest du Lac Daumesnil et l'île de Bercy au Bois de Vincennes et la pelouse autour de l'étang du Réservoir au Bois de Boulogne. Cette dernière est arrosée depuis 12 ans en arrosage automatique, suite à la création à titre expérimental d'une station de pompage dans l'étang du réservoir. Toutes les autres superficies des deux bois équipées en arrosage automatique sont raccordées au réseau d'eau potable. Le cas des bois sera abordé dans une note spécifique portant sur les points particuliers⁴².

En 1985, le cabinet Merlin estimait la consommation de la DEVE à 54 500 m³/j dont 44 000 m³/j pour l'alimentation des bois. Cette étude proposait déjà l'alimentation autonome des bois par la mise en place d'un système de pompage dans la Seine. Elle proposait également de substituer l'eau potable à l'eau non potable pour l'arrosage des parcs et jardins intra-muros, de certains urinoirs et de fontaines et cascades⁴³.

En 1997, Hydratec chiffrait la consommation de la DEVE à 17 000 m³/j sans distinguer la consommation des bois de la consommation intra-muros.

En 2004, la consommation est estimée à 40 000 m³/j par la SAGEP dont 33 000 m³/j pour les bois.

En 2008, la Safege estime la consommation de la DEVE à 32 000 m³/j dont 27 400 m³/j pour l'alimentation des bois.

La consommation de l'eau du réseau ENP par la DEVE est donc relativement stable depuis 1984 en comparaison de la forte baisse de consommation globale, comme le montre la figure suivante. La consommation quotidienne de la DEVE a en effet diminué de 22 500 m³/j (-39 %)

39- Parc Monceau, parc de Bercy, jardins du Trocadéro, jardins Clichy Batignolles, parc des Buttes Chaumont, jardin du Champs de Mars et pelouses Écoles militaires, Parc Kellermann et Rosny Aisé.

40- Safege, *Étude relative à l'utilisation de l'ENP pour l'arrosage des jardins*, 2007

41- Cf. A.I.3. *Les aspects réglementaires*

42- cf. A.II.3. *Points particuliers*

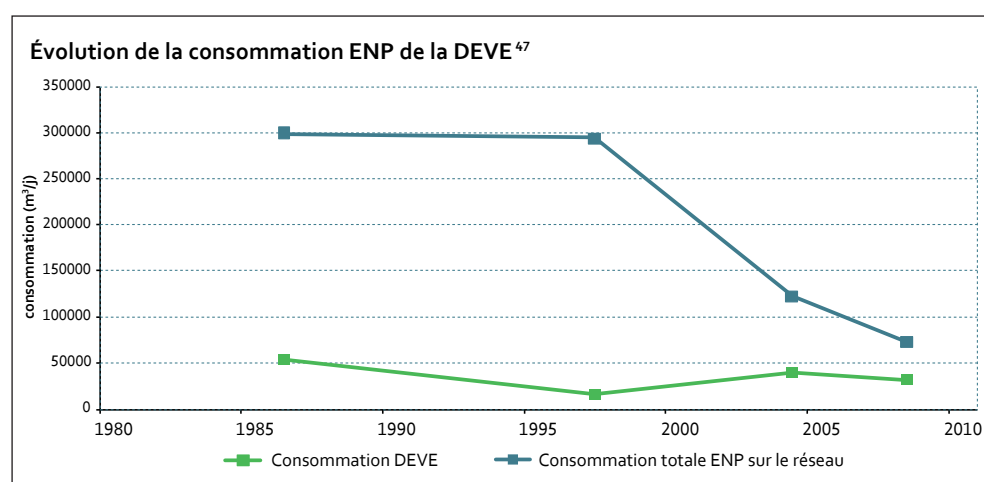
43- cf. annexe I/

depuis 1984 alors que, dans le même temps, la consommation totale sur le réseau a chuté de 225 380 m³/j (-68 %).

Il est important de noter qu'il est difficile d'estimer précisément la consommation de la DEVE en raison de l'absence de compteurs. Ainsi, l'alimentation des lacs et rivières, principal poste de consommation, est impossible à distinguer du volume de fuites, ces deux postes étant caractérisés par une consommation constante sur 24h. La DEVE estime néanmoins que les fuites représentent 20 % de sa consommation. Toutefois, le réseau du bois de Vincennes garde une part de mystère puisqu'une étude de terrain avait observé, par temps sec, plus d'eau en sortie qu'en entrée du réseau.

Les tendances d'évolution de l'usage de l'eau non potable par la DEVE sont incertaines à l'heure actuelle car elles dépendent fortement de la décision qui sera prise sur le devenir du réseau ENP.

Concernant les parcs et jardins intra-muros, une étude de la Safege a estimé qu'environ 300 jardins seraient raccordables au réseau par la mise en place d'un système d'arrosage automatique compatible avec l'utilisation d'ENP. Si ces jardins étaient raccordés au réseau, cela représenterait une consommation supplémentaire d'environ 1 300 m³/j.



Les usagers privés ou publics non municipaux

Le raccordement au réseau ENP des usagers non municipaux

Le nombre d'usagers privés ou publics non municipaux raccordés au réseau ENP tend à baisser depuis le début des années 80.

À la différence des services de la Ville, les usagers non municipaux présentent la particularité d'être équipés de compteurs, ce qui permet aux distributeurs de pouvoir fournir les chiffres exacts des consommations. Néanmoins, certains d'entre eux ont bénéficié de la gratuité (environ 30 établissements en 2004 : jardin des Plantes, jardin des Tuileries...) et n'étaient donc pas, pour la plupart d'entre eux, équipés de compteurs. Ce principe de gratuité n'existe plus aujourd'hui même si certains établissements ont contesté cette décision et refusent toujours de payer l'ENP. C'est le cas par exemple du jardin des Tuileries qui paye uniquement les taxes liées à l'eau, à l'exception de la fourniture par Eau de Paris.

Les pompiers sont un cas particulier d'usagers non municipaux du réseau d'ENP car leurs points de consommation ne sont pas munis de compteurs (l'eau est fournie gratuitement pour les pompiers). La récente déconnection de la quasi-totalité des bouches d'incendies du réseau d'ENP a principalement été motivée par des problèmes de pression et de difficulté à garantir une continuité de service sur ce réseau.

En 2003, environ 400 appareils étaient encore connectés au réseau ENP, il n'en reste plus qu'une centaine aujourd'hui qui sont en cours de basculement sur le réseau AEP. Au final, seules une quinzaine de bornes d'incendie resteront connectées au réseau ENP en raison du coût trop important que représenterait la déconnection de ces appareils.

En plus des interventions, les pompiers utilisent également l'eau potable lors de leurs manœuvres quotidiennes visant à tester le matériel et à entraîner les équipes, et pour le lavage des camions. On peut imaginer à l'avenir une utilisation de l'ENP pour ces différents usages.

44- Safege, *op cit*, 2008, p. 5-50

45- D'après l'entretien du 11 juin 2010 avec la division du bois de Vincennes

46- Safege, *Étude relative à l'utilisation de l'eau non potable pour l'arrosage des jardins*, 2007, p. 33

47- Merlin, *op cit*, 1986 – Hydratec, *op cit*, 1997 – SAGEP, *op cit*, 2004 – Safege, *op cit*, 2008

En 1985, le rapport Merlin identifie certains usagers non municipaux : laveries, habitations, industries, services publics (SNCF, PTT, RATP...). L'étude recense alors 1 922 branchements⁴⁸ (dont 496 sans consommation), ce qui représente une consommation de 10 500 m³/an, soit 3 % des usages. L'étude du cabinet Merlin sera la seule à proposer de réserver le réseau ENP uniquement aux besoins municipaux. L'alimentation des usagers industriels et privés est préconisée en eau potable ou par pompage direct dans la Seine.

C'est à partir de 2004 que la consommation baisse d'environ 7 000 m³/j. Cette période correspond aux départs de gros consommateurs. On compte alors 270 consommateurs privés (principalement industriels, CPCU et Climespace, ou syndic de copropriété). Ils sont recensés et des listes nominatives des abonnés sont fournies avec un état des consommations.

Aucune augmentation de la consommation n'est aujourd'hui prévue pour ces usagers et une étude réalisée en 2009 sur les nouveaux usages possibles a confirmé cette tendance. Notons que le raccordement au réseau de nouveaux usagers a été freiné par des campagnes de déconnexion menées il y a quelques années par Eau de Paris auprès des petits usagers ainsi que par le refus systématique de la Ville de Paris et d'Eau de Paris à toute nouvelle demande de branchement, le motif invoqué étant l'avenir incertain du réseau.

Cependant, certains établissements, tels que le Muséum d'Histoire Naturelle, ont réalisé de lourds travaux de remise en état de leur réseau ENP et souhaitent être impliqués dans la réflexion actuelle sur son devenir. Enfin, la CPCU a clairement exprimé des besoins sur la transformation du fonctionnement de son réseau et souhaite pouvoir mener une étude plus fine sur le sujet (stockage, réutilisation d'une partie des réseaux ENP...). Ces questions peuvent également se poser pour Climespace.



Le Jardin des plantes utilise l'ENP, y compris dans la ménagerie



Mare du Jardin des plantes

L'utilisation d'autres types d'eau non potable

Il est important de noter qu'en réalité, la grande majorité de la consommation d'eau non potable à Paris se fait par le biais de prélèvements directs dans la ressource et non pas par raccordement au réseau.

C'est par exemple le cas de l'hippodrome de Longchamp, situé dans le bois de Boulogne et qui dispose d'un branchement direct en Seine. Cette solution présente un avantage financier certain pour les gestionnaires de l'hippodrome car ils ne payent qu'une redevance à l'agence de l'eau Seine Normandie pour prélèvement de la ressource en eau.

Cette eau sert à l'arrosage des pistes, l'arrosage des espaces verts, le nettoyage des tribunes, l'alimentation des bouches incendie et l'alimentation des WC des tribunes, à hauteur d'environ 280 m³/j, dont 220 m³/j pour l'arrosage des pistes. L'utilisation d'ENP pour l'alimentation des WC ne pose pas de problèmes, selon les gestionnaires de l'hippodrome, car cette eau est préalablement filtrée et qu'elle est transportée dans un réseau clairement différencié de celui d'AEP.

La pression sur le réseau est très élevée (8 bars) et la station de pompage a été surdimensionnée lors de sa rénovation en 1998 car elle devait permettre d'alimenter également l'hippodrome d'Auteuil. Ce projet a néanmoins été abandonné.

La qualité de l'eau de Seine est bonne d'après le responsable de la maintenance. Les systèmes d'arrosage automatique fonctionnent parfaitement. S'il arrive que les asperseurs se bouchent, ils sont immédiatement et facilement débouchés par les agents.

48- Merlin, *op cit*, 1986, p. 2

La CPCU et sa filiale Climespace alimentent également leurs réseaux avec de l'eau pompée directement en Seine. L'eau brute est ensuite traitée avec des moyens lourds permettant de la déminéraliser (pour éviter les entartrages). Les usines de production sont également raccordées aux deux réseaux AEP et ENP mais la consommation y est négligeable, seules les usines situées loin de la Seine consomment effectivement de l'eau du réseau. La CPCU et Climespace ont néanmoins des besoins en eau importants car même si les réseaux fonctionnent en circuit fermé ils sont également soumis à des pertes importantes.

Les eaux d'exhaure sont un autre type d'eau non potable présente en grande quantité à l'échelle de la métropole. Il s'agit d'eau pompée continuellement dans le sous-sol par la RATP, la SNCF et les gestionnaires de parkings. Ces eaux sont aujourd'hui rejetées en égout ou dans la ressource et ne font l'objet d'aucun usage.

À titre d'exemple, la RATP pompe environ 8 millions de m³ d'eau d'exhaure par an, repartis sur 800 points de stockage en Ile-de-France. Contrainte par une convention passée avec la Ville de diminuer ses rejets d'eau claire en égouts de 20 %⁴⁹, elle a dû lancer des travaux coûteux de construction d'un nouveau réseau permettant de rejeter les eaux d'exhaure directement à la ressource. Le coût des travaux pour permettre la dérivation des eaux claires vers le milieu naturel s'élève à 170 000 € par poste d'épuisement (estimation ne tenant pas compte du km linéaire de canalisation).

Cherchant à limiter les investissements liés à la construction de ce réseau et compte tenu de la bonne qualité des eaux d'exhaure, la RATP a proposé à la Ville différents usages possibles de cette eau :

- Arrosage de la plateforme engazonnée du tramway,
- Arrosage des pelouses du stade Jean-Bouin et du Parc des Princes.
- Lavage du matériel RATP
- Alimentation des bouches d'incendie.

Toutes ces propositions ont été refusées par la Ville de Paris, le principal argument avancé reposant sur une précaution sanitaire.

Conséquences de la baisse des volumes d'eaux parasites dans les réseaux d'assainissement

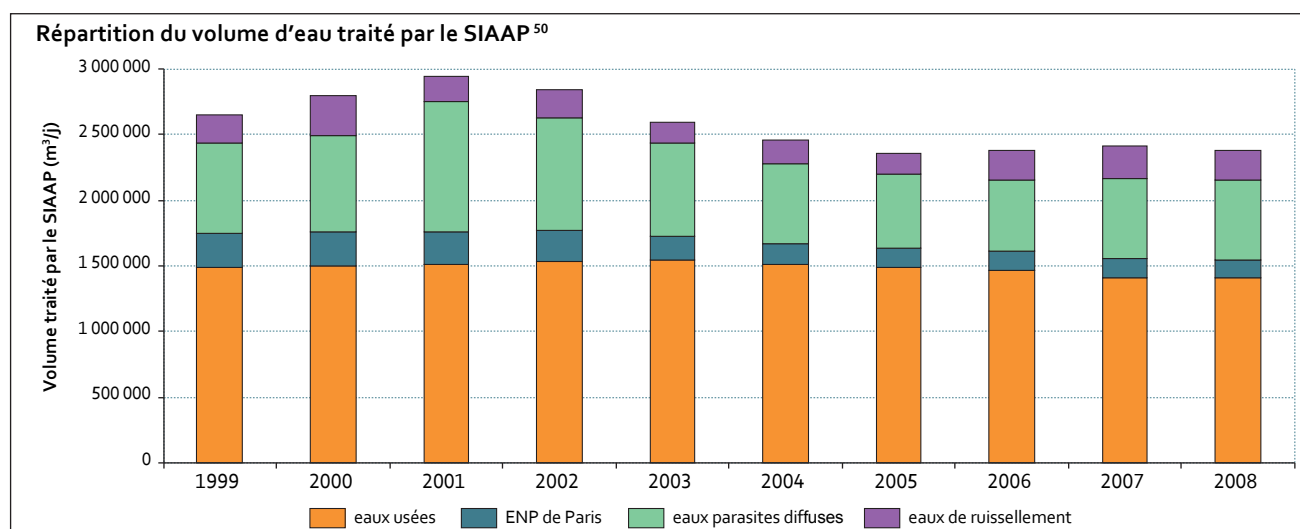
À l'échelle de la métropole

Dès le début des années 90, le Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP) a demandé, à travers son schéma directeur d'assainissement, de réduire le volume « d'eaux parasites » arrivant en station d'épuration. La politique volontaire de la Ville de Paris de réduction des consommations d'ENP est très liée à cette demande. Les eaux parasites sont des eaux claires qui ne nécessitent pas de traitement avant rejet et qui viennent donc grossir inutilement les volumes à traiter en station. Il s'agit par exemple des eaux de la nappe phréatique qui s'infiltrent dans les conduites d'assainissement, des eaux de ruissellement, des eaux d'exhaure qui sont rejetées en égout, ou encore des eaux utilisées dans les réservoirs de chasse pour curer les égouts. La position du SIAAP visait donc à diminuer les volumes à traiter en vue de dimensionner à minima la construction de nouvelles stations d'épuration.

Depuis quelques années une conjonction d'événements a conduit le SIAAP à revoir sa position sur ces eaux claires. En effet, la forte baisse de la consommation d'eaux potable et non potable à Paris et la diminution des infiltrations dans les réseaux due à une baisse des nappes phréatiques (sauf pour le cas de la Seine-Saint-Denis) ont diminué considérablement les volumes d'eau circulant dans les réseaux d'assainissement.

Ainsi, l'ENP du réseau parisien représentait 9.9 % du volume total traité par le SIAAP en 1999, elle n'en représente plus que 5.7 % en 2008. Son volume en égout a été divisé par deux pendant cette période.

49- D'après la convention de déversement en égout d'eaux d'exhaure entre la Ville de Paris et la RATP, signée en avril 2010



La fonction même de l'eau permettant de transporter à une certaine vitesse les charges polluées est alors remise en cause puisque les volumes ne sont pas suffisants. En conséquence, le SIAAP rencontre aujourd'hui des problèmes à la fois techniques, sanitaires, écologiques et économiques :

- Par manque d'eau, les conditions de transport des effluents se sont dégradées, ce qui conduit l'eau usée à séjourner dans les réseaux plus longtemps. Cette perte de vitesse est responsable d'une fermentation des eaux usées ce qui dégage de fortes odeurs. Des dépenses supplémentaires doivent donc être engagées pour lutter contre ces odeurs (utilisation de produits chimiques dans les réseaux du SIAAP, ouvertures sauvages de décharges dans les réseaux Parisiens).
- La stagnation des eaux usées dans les égouts pose également des problèmes de nuisance et de sécurité pour les agents qui interviennent dans les réseaux en raison de dégagement gazeux potentiellement dangereux.
- Il est fréquent que les eaux arrivant à Seine aval soient des eaux septiques. Cette qualité d'eau pose des problèmes de traitement biologique car elle favorise le développement de bactéries filamenteuses très difficiles à retenir au sein de l'usine d'épuration. Ces bactéries partent donc en Seine avec les eaux épurées, provoquant une altération parfois importante de la qualité de l'eau rejetée au point d'être non-conforme aux prescriptions réglementaires. En conséquence, l'agence de l'eau pourrait diminuer sa prime pour épuration due au titre de l'année 2008 au SIAAP, celle-ci serait amputée de 10 M€ sur 38 M€, ce qui représente une perte considérable pour le SIAAP.

Fort de ces constats, le SIAAP demande aujourd'hui à tous les acteurs d'Ile-de-France de faire une « pause » dans les projets visant à réduire les volumes d'eaux parasites en égout.

Malgré ces conséquences, de nombreux projets visant à diminuer les rejets d'eau claire en égouts se poursuivent à Paris :

- mise en place des bouches de lavage à clés prisonnières,
- non-extension des réseaux d'ENP dans les nouveaux quartiers parisiens,
- projet d'autonomisation des bois,
- construction d'un nouveau réseau pour rejeter les eaux d'exhaure dans la ressource.

Des estimations du volume de fuite contestées

Compte tenu de la méconnaissance des volumes consommés, nous utiliserons le terme de « volumes non affectés » pour qualifier les « fuites ». Ces volumes comprennent les fuites sur les conduites, celles sur les appareils hydrauliques de surface (bouches de lavage...) et tout autre usage non répertorié ou sous estimé.

Comme pour les consommations des usagers, les différents rapports se sont essayés à l'exercice d'estimation des volumes non affectés à l'aide de plusieurs méthodes.

50- SIAAP, *Communication sur les besoins épuratoires sur la zone du SIAAP : état des lieux et perspectives*, novembre 2009

51- Une note du Directeur Général du SIAAP, Daniel Duminy, explicitant cette nouvelle prise de position du SIAAP, est disponible en annexe II/

En 1985, le rapport Merlin distingue les fuites du réseau primaire et les fuites de surface sur les appareils hydrauliques (lavage ou arrosage). Le volume des fuites primaires est calculé à partir d'un rendement supposé de 90 % du réseau de distribution d'ENP. Les fuites de surface comprennent les fuites sur les branchements d'appareils hydrauliques et les écoulements sur bouches de lavages non fermées ou défectueuses. La part des fuites de surface est estimée en faisant la différence entre le débit normal et le débit par temps de grand froid. Le rapport propose de réduire les fuites de surface car il estime que le réseau primaire a un bon rendement.

En 1997, Hydratec conclut également que le réseau a un « niveau de fuites satisfaisant (20 à 25 %). « Il n'y a pas lieu, en dehors des travaux envisagés sur le réseau pour le pérenniser et qui contribueront à les diminuer, d'effectuer une campagne de réduction systématique des fuites⁵². » Cette étude ne distingue pas les fuites de surface des fuites du réseau primaire.

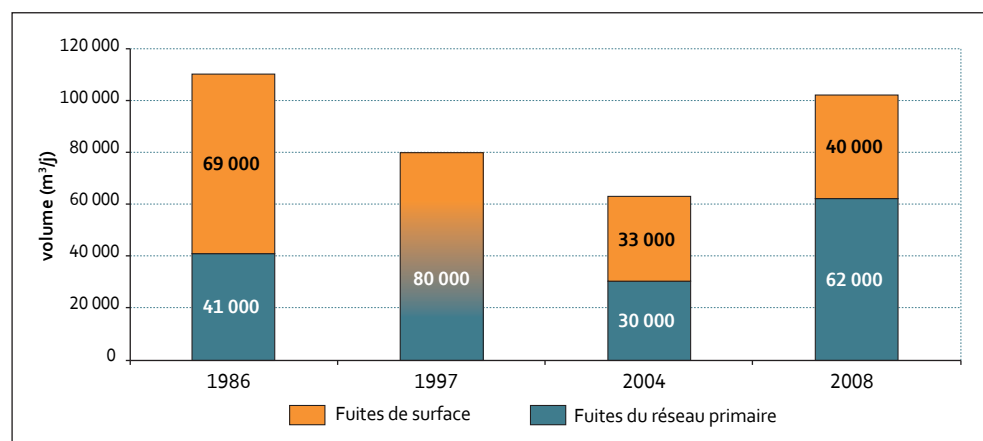
En, 2004, la SAGEP établit une distinction entre les fuites primaires et les fuites de surface. La méthode employée consiste à affecter aux différents usages les volumes consommés puis à déduire les volumes non affectés par différence avec le volume produit.

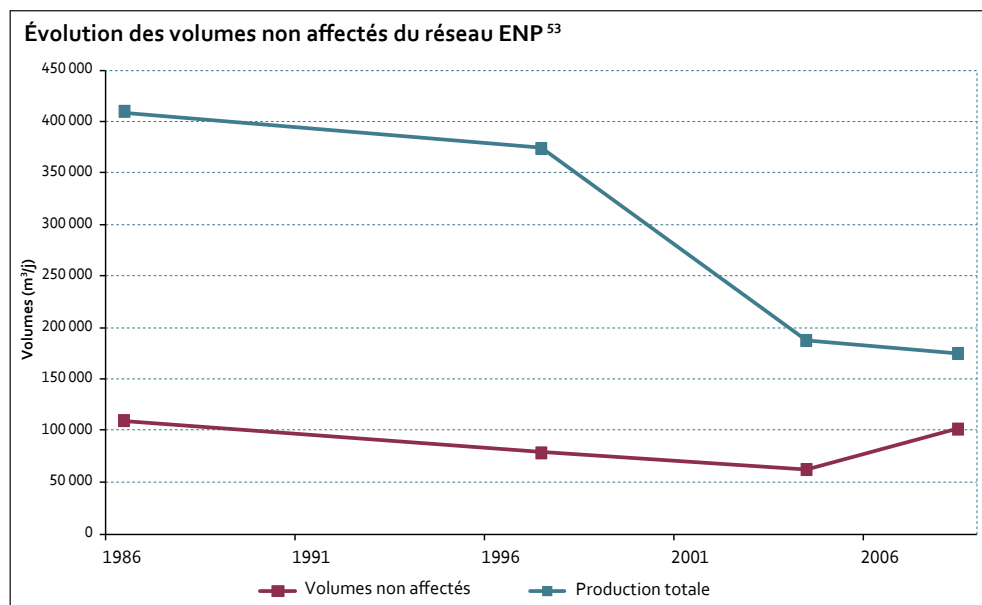
Les volumes non affectés sont appelés pertes ; ceci inclut les pertes de surface, les pertes sur le réseau primaire, les anomalies non détectées et les incertitudes de comptage.

L'étude conclut que « le réseau d'ENP ne fuit pas plus que le réseau d'AEP. Sur les 10 fuites repérées dans le réseau d'égouts et de galeries visitables début 2004, 7 concernent le réseau d'AEP et 3 seulement le réseau d'ENP. Le réseau d'ENP pourtant vétuste fuirait moins que le réseau d'AEP ». Ces observations sont en contradiction avec les chiffres concernant le réseau ENP. En effet, le rendement du réseau AEP étant de 96.5 %, le volume de fuites est d'environ 20 000 m³/j, soit 3 fois moins que sur le réseau primaire d'ENP.

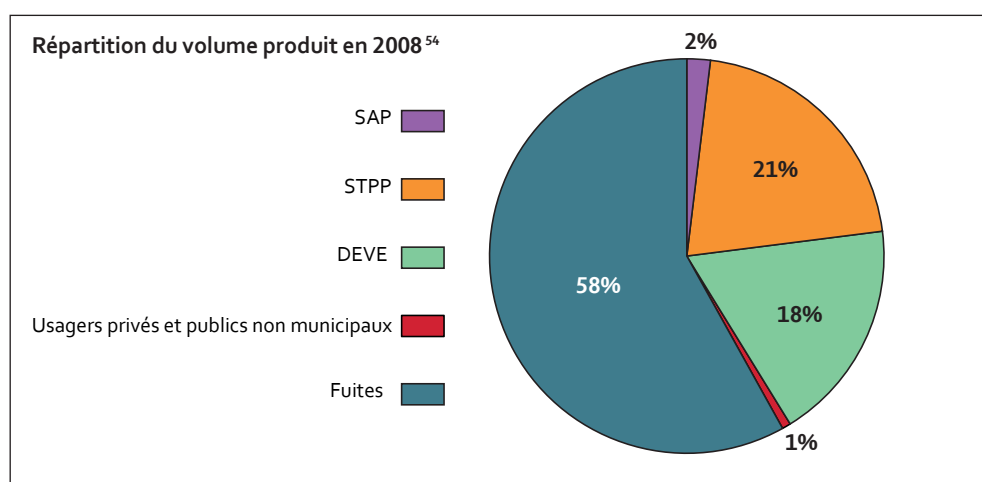
L'étude SAFEGE en 2008, reprend dans un premier temps la même méthode de calcul des fuites que les études précédentes et obtient à peu près les mêmes résultats que l'étude Hydratec et celle de la SAGEP. Cependant, le rapport précise que les méthodes utilisées doivent être prises avec beaucoup de prudence au vu des hypothèses de calcul utilisées. Ces résultats ne sont donc pas retenus et d'autres méthodes utilisant le croisement des études de fuites, des densités de bouches de lavage et des débits de temps sec en réseau d'assainissement, permettent d'obtenir des estimations de volumes de fuite proches de celles de 1986.

Il semble important de distinguer les fuites de surface et les fuites du réseau primaire. En effet, des interventions aisées peuvent permettre d'améliorer rapidement les fuites de surface et d'améliorer ainsi considérablement le rendement du réseau d'ENP.





Le graphique ci-dessus nous montre que les volumes non affectés sont restés relativement constants depuis les années 80 comparés à la forte baisse de production.



Le graphique ci-dessus indique la répartition des volumes effectivement consommés sur le réseau ENP, ainsi que la répartition avec la prise en compte des volumes non affectés.

Tout comme les consommations, les volumes non affectés du réseau d'ENP sont établis à partir d'estimations. Les études précisent que ce sont principalement les égoutiers de Paris qui signalent au distributeur les fuites primaires qu'ils repèrent sur les conduites de distribution. Les nombreuses rencontres avec les agents de terrain (Eau de Paris, SAP) ont permis de mettre en évidence que le réseau d'ENP ne fuit pas plus que le réseau d'AEP. En effet, bien que les délégataires aient eu peu d'obligations contractuelles, les fuites du réseau ENP ont été réparées dans les mêmes conditions que pour le réseau AEP. Aujourd'hui, l'étude a permis d'arriver à un consensus démontrant qu'il est impossible, contrairement à ce qui est avancé dans la dernière étude en date (Safege 2008), que le réseau perde 100 000 m³/jour.

53- Merlin, *op cit*, 1986 – Hydratec, *op cit*, 1997 – SAGEP, *op cit*, 2004 – Safege, *op cit*, 2008, p. 5-82
54- Safege, *op cit*, 2008



Les deux réseaux d'eau dans un grand collecteur (boulevard de Belleville) et dans un plus petit (rue Louis-Bonnet). Dans les deux cas, la conduite ENP est celle de droite.

Synthèse

- Des incertitudes sur les volumes consommés dues à l'absence de compteurs sur la majorité des branchements sur le réseau ENP.
- Les services municipaux de Paris, principaux utilisateurs du réseau d'ENP (98 % des usages).
- Une politique volontaire de réduction de la consommation d'ENP menée depuis les années 80 : campagnes de sensibilisation des agents, rationalisation des décharges mais surtout temporisation des réservoirs de chasse (de 65 % de la consommation en 1986 à 5 % en 2008).
- Des tendances de la consommation incertaines, directement liées à des décisions telles que la mise en autonomie des bois, la baisse de consommation des services de la propreté avec la modification des méthodes de nettoyage...
- Une réduction des eaux claires parasites dans les réseaux d'assainissement avec aujourd'hui de lourdes conséquences sur la gestion des eaux usées en Ile-de-France.
- Des estimations de volume de fuite contestées dus à une mauvaise connaissance de l'état patrimonial du réseau.

Les aspects réglementaires

Le contexte spécifique de la présence d'un réseau d'Eau Non Potable à Paris pose de nombreuses questions quant à l'encadrement réglementaire des usages possibles de cette eau. Il est donc apparu important de faire le point sur les aspects réglementaires et sanitaires qui constituent un paramètre incontournable à tout argumentaire portant sur les usages possibles d'une eau non potable.

Le cadre réglementaire de l'eau

À l'échelle internationale, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a publié une série de recommandations portant sur des thèmes liés à la qualité et aux usages des eaux :

- qualité de l'eau de boisson
- qualité de l'eau de baignade
- gestion de la ressource en eau
- utilisation des eaux usées
- ...

Ces recommandations sont suivies par la Communauté Européenne lors de la mise en place de directives sur le sujet. Ces directives constituent un cadre réglementaire européen que la réglementation française doit transposer, c'est-à-dire qu'elle ne peut être moins stricte. Sans en ce qui concerne l'eau destinée à la consommation humaine, la réglementation française, reprend les limites de qualité définies par la réglementation européenne.

Ainsi, en France la réglementation encadre les thématiques suivantes :

- qualité des eaux destinées à la consommation humaine, c'est-à-dire l'eau potable,
- qualité des eaux superficielles destinées à la production d'eau potable,
- qualité écologique des eaux de surface et des eaux souterraines,
- qualité des eaux de baignade,
- conditions d'utilisation de l'eau de pluie pour certains usages domestiques,
- conditions d'utilisation des eaux usées traitées pour l'arrosage et l'irrigation,

Ministère référent	Thème	Réglementation	Contenu
Ministère de la santé et des sports	Eau potable ou « eau destinée à la consommation humaine »	Directive 98/83/CE du 3 novembre 1998	Directive européenne fixant les seuils de qualité d'une eau potable
		Code de la santé publique (articles R.1321-1 et suivants)	Reprend les seuils fixés dans la directive européenne
	Eau de baignade	Directive 2006/7/CE du 15 février 2006	Directive européenne fixant les seuils au-delà desquels la baignade est interdite
		Code de la santé publique (articles D.1332-1 et suivants)	Reprend les seuils fixés dans la directive européenne
	Eau minérale	Directive 2009/54/CE du 18 juin 2009 relative à l'exploitation et à la mise dans le commerce des eaux minérales naturelles (Refonte)	Directive européenne fixant les seuils de qualité d'une eau minérale naturelle
Coopération interministérielle	Eau de pluie	Arrêté du 21 août 2008	Fixe les conditions de récupération et d'utilisation des eaux de pluie à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments
	Eaux usées traitées	Arrêté du 2 août 2010	Fixe les conditions d'utilisation des EU traitées pour l'arrosage et l'irrigation
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM)	Eau dans son milieu naturel, c'est-à-dire les eaux de surface et les eaux souterraines	Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000	Directive européenne fixant comme objectif d'atteindre le « bon état écologique » des eaux de surface et souterraines à l'horizon 2015
		Loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006	Pose les mêmes objectifs que la directive européenne

Les aspects réglementaires et sanitaires spécifiques aux eaux de surface en lien avec le réseau d'eau non potable de Paris

La DCE : une qualité d'eau contrôlée en termes écologiques

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) encadre la qualité écologique des eaux de surface. Elle vise à récupérer le patrimoine qualitatif de ces eaux à l'horizon 2015.

La surveillance de la DCE est mise en œuvre par les agences de l'eau qui sont placées sous la tutelle du MEEDDM. Des prélèvements sont régulièrement réalisés et une base de données a été créée afin de suivre l'évolution de différents paramètres relatifs à la qualité écologique des eaux superficielles et souterraines.

Cependant, les paramètres mesurés dans ce cadre ne portent pas sur la contamination microbiologique des eaux et ne sont pas adaptés à l'évaluation sanitaire de l'usage potentiel de cette eau. De plus, il s'agit de prélèvements en des points fixes de la ressource en eau (Seine et Canal de l'Ourcq pour ce qui concerne Paris et le sujet de l'étude) qui ne reflètent pas l'état de l'eau dans le réseau d'eau non potable, cette dernière pouvant évoluer au cours du transport. Seules des analyses effectuées en sortie du réseau permettraient d'établir la qualité de l'eau circulant dans le réseau d'eau non potable.

L'eau du réseau d'ENP ne subit comme traitement qu'un simple dégrillage et tamisage au niveau des usines. La qualité de cette eau en sortie d'usine de pompage est donc proche de celle de l'eau brute (Seine et Ourcq), mais les paramètres microbiologiques en sortie de réseau peuvent varier selon les temps de séjour dans le réseau.

D'après des données datant de septembre 2001 ⁵⁵, l'eau de l'Ourcq est de bonne qualité physico-chimique et bactériologique ce qui la rend apte à des usages tels que l'arrosage des espaces verts. En revanche, cette qualité est variable car sensible aux variations climatiques (présence de matières en suspension lors de fortes périodes pluvieuses).

Des données datant de 2003-2005, indiquent que l'eau de la Seine est régulièrement très dégradée avec des dépassements fréquents des limites de qualité microbiologiques. De plus, cette contamination importante révélée par les paramètres réglementaires peut être indicatrice d'une contamination potentiellement importante sur d'autres paramètres microbiologiques (parasites, virus...) ayant d'autres significations et impacts sanitaires.

Néanmoins, un processus d'amélioration à long terme de la qualité de la ressource est engagé, il se traduit par exemple par le développement de nouvelles espèces de poisson à Paris.

Ainsi, la qualité de l'eau de l'Ourcq est globalement meilleure que celle de la Seine ⁵⁶.

Une absence de réglementation autour de l'usage des eaux de surface

La DCE pose des objectifs en termes de qualité des eaux de surface d'un point de vue écologique mais n'encadre pas leurs usages. Ces derniers sont réglementés par des directives spécifiques (directives portant que les eaux destinées à la consommation humaine, sur les eaux de baignade, sur les eaux conchylicoles...). Il n'existe donc aucune réglementation encadrant les usages d'eau de surface telle que ceux du réseau parisien d'ENP. En revanche, il existe des réglementations qui gravitent autour de cette problématique sans vraiment la concerner directement. Ces réglementations peuvent néanmoins orienter les usages envisageables pour le réseau d'ENP :

- l'arrêté du 21 août 2008 sur les eaux de pluie encadre les usages qui peuvent être faits de cette eau non potable ;
- l'arrêté du 2 août 2010 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts.

55- Prolog Ingénierie, *Étude en vue de déterminer de nouvelles utilisations de l'eau non potable*, 2009, p. 7-9

56- Prolog Ingénierie, *op cit*, 2009, p. 9

L'absence de réglementation encadrant les usages d'eau de surface peut s'expliquer par trois facteurs :

- accroissement de la dégradation des eaux de surface due à l'industrie, à l'agriculture et plus récemment aux rejets des stations d'épuration ;
- développement récent de nouveaux usages de l'eau non potable qui posent aujourd'hui des questions sanitaires (mécanisation du lavage des rues, phénomènes d'aspersion). Ces questions ne se posaient pas avant car le fil d'eau dans les caniveaux présente a priori des risques sanitaires peu importants ;
- difficulté d'évaluer les risques épidémiologiques en l'absence de statistiques et de réseaux sanitaires de mesure des impacts associés aux usages d'eau non potable. L'arrosage des jardins à l'ENP n'a pas à ce jour provoqué de maladies, s'il n'est pas possible de prétendre qu'il n'y a pas de risques, l'expérience tend aussi à la relativiser.

Il existe néanmoins des grilles de qualité des eaux appelées Système d'Évaluation de la Qualité de l'Eau (SEQ-Eau). Le principe général de cet outil est d'évaluer une eau selon sa qualité physico-chimique ou selon l'aptitude de l'eau à divers usages. Concernant le SEQ- « Cours d'eau », les usages recensés sont les suivants :

- production d'eau potable,
- loisirs et sports aquatiques,
- irrigation,
- abreuvement,
- aquaculture.

Le SEQ-Eau est un outil d'évaluation de la qualité de l'eau mais n'a pas de valeur réglementaire.

Cette absence de réglementation pose problème car l'usage de l'ENP du réseau parisien se situe dans un flou juridique qui conduit à s'interroger sur les conditions d'utilisation de cette eau. Par exemple, l'arrêté relatif à l'utilisation des eaux de pluie (arrêté du 21 août 2008) impose d'arroser les espaces verts en dehors de la présence du public. Le projet d'arrêté relatif à la réutilisation des eaux usées traitées prévoit la même disposition. Or, les services de la Ville utilisent depuis des années de l'eau non potable pour arroser les parcs et jardins, y compris en présence du public, certains espaces étant par ailleurs ouverts en continu comme le Champ de Mars. De même pour les bois où la présence du public est interdite la nuit mais dans lesquels une fréquentation nocturne existe

Comme l'ENP, l'AEP est également confrontée à des risques sanitaires dus à la baisse de consommation de cette eau. La surcapacité du réseau entraîne en effet des risques de dégradation de l'AEP par stagnation dans les réseaux. Ce phénomène plaide alors pour l'extension des usages de l'AEP en remplacement de l'ENP.

Un autre facteur de risques sanitaires est lié à la baisse des volumes arrivant en station d'épuration⁵⁷.

Face aux risques liés aux usages de l'ENP du réseau, le principe de précaution est dominant mais il n'a pas empêché la mise en place d'expérimentations qui mériteraient d'être étudiées de manière approfondie (arrosage du Champ de Mars à l'ENP...).

Synthèse

- La réglementation sanitaire constitue le cadre indispensable à tout argumentaire portant sur les usages possibles d'une eau non potable.
- Le « bon état écologique » des eaux de surface est fixé par la Directive cadre sur l'eau.
- Absence de réglementation encadrant les usages possibles des eaux de surface. En conséquence, flou juridique sur les conditions d'utilisation de l'eau du réseau parisien.
- À Paris, l'ENP est actuellement utilisée pour l'arrosage de certains jardins en présence du public.
- Absence de contrôle sanitaire de l'eau du réseau d'ENP.

57- Voir partie A.I.2. Les usages et les volumes consommés de l'ENP.

Les impacts environnementaux

Les scénarios d'évolution du réseau d'ENP étaient jusqu'en 2004 essentiellement basés sur des critères financiers. Il convient aujourd'hui d'y intégrer la mesure des paramètres environnementaux.

En effet, à l'heure où les grandes métropoles s'interrogent sur leur développement durable, les aspects environnementaux prennent une place toute particulière (réduction de la place de la voiture, gestion des parcs et jardins plus respectueuse de l'environnement, réduction des pertes énergétiques des bâtiments...). Le développement raisonné de nos villes est aujourd'hui au cœur de nombreux débats. Poser la question du devenir du réseau d'ENP implique la prise en compte de cette dimension surtout dans un contexte où la préservation de la ressource en eau est l'objet de toutes les attentions (campagnes de sensibilisation visant à préserver la ressource, Directive Cadre sur l'Eau visant à atteindre « un bon état écologique » des eaux...).

Bilan environnemental du système d'alimentation en eau non potable

Analyse du cycle de vie

En 2009, dans le cadre de la préparation de la conférence de consensus, Pricewaterhouse Coopers (PwC) est chargé de réaliser une étude sur le bilan environnemental du système d'alimentation en eau non potable de Paris, selon la méthode de l'analyse du cycle de vie. En parallèle à cette étude, la Ville de Paris commande une étude sur les usages possibles de l'ENP afin de compléter cette démarche.

PwC appuie ses résultats sur deux scénarios dont les impacts environnementaux sont quantifiés et comparés :

- scénario 1 : Remise à niveau du réseau ;
- scénario 2 : Abandon du réseau et transfert des usages sur le réseau d'Eau Potable ou sur des ressources en ENP spécifiques.

L'analyse du cycle de vie est une méthode normalisée qui permet d'évaluer les impacts potentiels sur l'environnement d'un produit ou d'un service durant l'ensemble des étapes de sa vie, de l'extraction des ressources naturelles nécessaires à sa production, jusqu'au traitement final des déchets qu'il génère.

Pour cela, différents indicateurs environnementaux sont utilisés tels que la consommation d'énergie primaire totale (renouvelable / non renouvelable), l'épuisement des ressources non renouvelables, la consommation d'eau par origine, les émissions de gaz à effet de serre, l'acidification atmosphérique, l'eutrophisation des eaux, le rejet de matières en suspension... Chaque scénario est ensuite étudié pour le même service rendu : produire et transporter de l'eau potable et de l'eau non potable jusqu'au point de consommation, pour satisfaire les besoins des utilisateurs.

Compte tenu des incertitudes sur les volumes consommés et les volumes de fuite du réseau d'ENP, l'étude détermine les quantités consommées pour chaque usage selon une analyse critique de l'étude Safege de 2008 et une analyse prospective du dimensionnement réalisé par Prolog Ingénierie dans le cadre de son étude sur les usages possibles de l'ENP.

Les volumes de consommation choisis pour l'analyse sont des éléments déterminant dans l'évaluation des impacts environnementaux associés à chaque usage. Notons que l'étude ne prend en compte aucun nouvel usage de l'ENP.

Principaux résultats

L'analyse prend en compte les différentes étapes du cycle de l'eau :

- production de l'eau (consommation énergétique et réactifs liés au traitement de l'eau) ;
- stockage (consommation énergétique et réactifs liés à la chloration) ;
- distribution de l'eau (consommation énergétique et de réactifs : usines de surpression et postes de traitement) ;
- assainissement AEP, ENP et eaux de fuite (consommation énergétique).

Néanmoins, des étapes ne sont pas prises en compte dans les systèmes étudiés :

- la construction de bâtiments, de sites (usines de production, réservoirs...), la fabrication des machines et des outils nécessaires à la production, stockage, distribution et assainissement de l'eau. Cependant, des exceptions sont faites notamment pour des travaux spécifiques aux scénarios (remise à niveau, raccordement des bois, démantèlement du réseau ENP). La pose de nouveaux branchements de substitution ENP → AEP est jugée négligeable (scénario 2) ;
- les consommations de réactifs au cours de l'étape d'assainissement dans les deux scénarios (seules les consommations énergétiques sont prises en compte). En effet, il est considéré que la charge totale du système est la même dans le scénario actuel et dans les deux scénarios étudiés, il s'agit de la pollution générée par la Ville de Paris qui reste constante ;
- la pose des branchements dans le cas de la remise à niveau du réseau d'ENP. Une analyse de sensibilité est toutefois proposée pour vérifier cette hypothèse.

Après la modélisation des deux systèmes, les résultats de l'étude montrent que les impacts des systèmes étudiés sont principalement liés à :

- la consommation d'électricité aux étapes de production et d'assainissement ;
- la production de produits chimiques en phase de production d'AEP.

Il en ressort que les travaux de renouvellement ou de rénovation ne sont pas significativement impactant.

Deux effets opposés sont alors observés et orientent l'impact global des scénarios :

- « effet volumes » : les quantités d'eau produites sont plus importantes dans le scénario 1 (maintien du double réseau) que dans le scénario de substitution ENP vers AEP, les modifications de comportement permettraient en effet d'avoir une baisse des volumes consommés en faveur du deuxième scénario.
- « effet consommation d'électricité rapportée au m³ d'eau distribuée » : la production d'AEP consomme plus d'électricité et demande une quantité de réactifs plus importante. Ce qui est favorable au premier scénario mais est contrebalancé par le fait que le maintien du double réseau nécessiterait une production d'eau plus importante (« effet volume »).

Au final, les résultats montrent peu de différences entre les deux scénarios, même si les résultats sont un peu plus en faveur du scénario proposant la dépose du réseau (impacts exprimés en relatif d'un scénario à l'autre sur une base 100).

Impact	Remise en état du réseau	Dépose du réseau
consommation d'énergie primaire totale	100 %	96 %
épuisement des ressources non renouvelables	100 %	97 %
consommation d'eau par origine	100 %	92 %
émissions de gaz à effet de serre	100 %	96 %
acidification atmosphérique	100 %	98 %
formation d'oxydants photochimiques	100 %	98 %
eutrophisation des eaux	100 %	93 %
rejets de matières en suspension (MES)	100 %	100 %
émissions de poussières	100 %	99 %
production de déchets	100 %	101 %

Afin de pondérer ces résultats des analyses de sensibilité sont réalisées. Elles permettent d'estimer les effets sur les résultats des choix effectués concernant les méthodes et les données.

Les analyses de sensibilité réalisées portent sur :

- les hypothèses de rendement du réseau ENP,
- les hypothèses de ratio énergétique de production d'ENP,
- les consommations d'AEP utilisées pour des usages ENP,
- les évolutions globales de la consommation d'AEP dans les scénarios,
- le transfert des usages de l'AEP vers l'ENP dans le cas du scénario 1.

Ces analyses ne remettent pas en cause les résultats précédemment obtenus. Cependant, il est possible qu'une combinaison des hypothèses servant aux différentes analyses de sensibilité amène à une inversion de la hiérarchie constatée. Cette inversion se ferait cependant avec des différences peu marquées entre les scénarios 1 et 2⁵⁸.

Les concepts de durabilité des services de l'eau

Dans le cadre de la préparation de la conférence de consensus, une étude a été réalisée par Guillem Canneva, AgroParisTech en octobre 2009 : « Réseau d'eau non potable : enjeux et perspectives ».

L'étude aborde succinctement le concept de durabilité des services de l'eau dans ses dimensions environnementales, économiques et sociales :

- impact positif sur l'environnement du double réseau d'eau, s'il permet de mobiliser une ressource de qualité moindre en substitution d'une ressource de qualité mais fragile ou en quantité limitée et donc plus chère. Néanmoins, la sollicitation globale des ressources serait moindre en cas de report intégral de la consommation en ENP sur l'AEP par rapport à un scénario où le rendement du réseau ENP serait amélioré ;
- nécessité de dégager des recettes plus importantes permettant le financement des services de l'eau ;
- permettre l'accès à l'eau pour tous, à des conditions tarifaires acceptables.

Cette étude permet de poser les questions auxquelles la réflexion en cours sur le devenir du réseau d'ENP doit essayer d'apporter des réponses.

Nécessité de poursuivre une démarche de durabilité

L'héritage d'un double réseau d'eau est pour certains une opportunité à l'heure où les grandes villes développent des techniques alternatives de gestion durable pour un développement raisonné (récupération des eaux pluviales, gestion différenciée des parcs et jardins...). En effet, dans ce contexte le réseau d'ENP est une chance pour développer des usages existants et nouveaux ne nécessitant pas une qualité optimale de l'eau, permettant ainsi de préserver les ressources en eau et notamment les plus fragiles comme les eaux de sources qui servent à la production d'environ 50 % de l'AEP alimentant les parisiens.

La prise en compte des impacts environnementaux devra donc intégrer les éléments étudiés jusqu'à présent mais aussi s'enrichir d'autres critères qui participent également à l'impact environnemental du double réseau. Ainsi, l'écobilan réalisé par PwC mériterait d'intégrer de nouveaux éléments : l'impact de la mécanisation du nettoyage en cas d'abandon même partiel du réseau d'ENP, le coût environnemental du traitement des odeurs par le SIAAP du fait de la baisse des volumes transportés, la gestion des boues issues du traitement de l'eau...⁵⁹

Par ailleurs, il semble nécessaire d'évaluer l'impact réel sur la ressource en eau du double réseau. En effet, le rendement plus faible du réseau ENP impose de prélever plus d'eau dans la ressource que si l'ensemble des besoins était alimenté par le réseau d'AEP. Néanmoins, l'évaluation des impacts du double prélèvement ne peut se limiter à ce seul élément et doit également tenir compte du type de ressource prélevée et de son état hydrique. Cette évaluation pourrait être réalisée à travers une étude d'incidence au titre de la loi sur l'eau⁶⁰.

58- Pricewaterhouse Coopers, *Bilan environnemental du système d'alimentation en eau non potable de Paris*, 2009, p. 9

59- Pour plus de détail, voir la synthèse de l'atelier « Quel réseau, quel dispositif technique ? »

60- Pour plus de précisions, voir annexe V/ Double réseaux et impacts sur la ressource en eau

Synthèse

- Prise en compte récente des impacts environnementaux dans la réflexion sur le devenir du réseau d'ENP.
- Réalisation par le cabinet PwC d'une étude d'impact selon la méthode de l'analyse du cycle de vie. Selon elle, les impacts environnementaux sont essentiellement liés à la consommation d'électricité aux étapes de production et d'assainissement et à la production de produits chimiques en phase de production d'AEP. Les résultats de l'étude sont légèrement favorables à la dépose du réseau et à un passage de l'ENP vers l'AEP.
- Les résultats de l'étude PwC contestés par divers experts, notamment en raison des choix faits sur : les volumes consommés, les critères d'exigence sur la potabilisation de l'eau, le choix de la palette des impacts environnementaux.

Le réseau d'eau non potable à l'échelle de la métropole

Historique du réseau d'eau parisien

Une dépendance étroite entre l'homme et l'eau

Le lien étroit qu'entretient l'homme à l'eau a conduit à un développement de Paris près du fleuve afin d'assurer un meilleur accès à la ressource. Au XVIII^e siècle, l'alimentation en eau des parisiens s'effectuait principalement par les aqueducs du Pré-Saint-Gervais, de Belleville et d'Arcueil, par de nombreux puits et par la mise en service de machines hydrauliques et de pompes sur la rive gauche.

À la fin du XVIII^e siècle, les 500 000 parisiens disposaient d'environ 2 000 m³/j d'eaux publiques soit près de 4 litres/personne/jour (non compris les prélèvements individuels dans le fleuve et les puits privés).

Paris était alors majoritairement approvisionné en eau par la Seine. Cette eau était jugée de bonne qualité mais disponible en trop faible quantité, du fait des limites techniques de l'époque, pour pouvoir subvenir aux besoins de la population.



L'aqueduc d'Arcueil au début du XIX^e siècle, lithographie de Nattes.

Les innovations technologiques de la fin du XVIII^e siècle, (installation sur le fleuve de pompes à feu, construction de deux conduites en fonte de fer sous pression...) témoignaient de la substitution à l'ancien système, fonctionnant avec des machines et des canalisations en bois, d'un système nouveau, plus performant, fondé sur les machines à vapeur et les canalisations métalliques. Ces innovations permirent à la Ville de disposer d'environ 8 000 m³/j soit 8 à 10 litres d'eau publique/ personne /jour distribués quotidiennement aux :

- 57 fontaines publiques gratuites,
- 6 fontaines marchandes et par abonnement ou concession dans les maisons.

En 1800, le service privé très réduit ne concernait que des concessions anciennes et des rares abonnements en eau de Seine.

61- Philippe Cebon de Lisle, *Paris et ses réseaux: Naissance d'un mode de vie urbain XIX^e et XX^e siècles*, Bibliothèque historique de la Ville de Paris, 1990, p 101

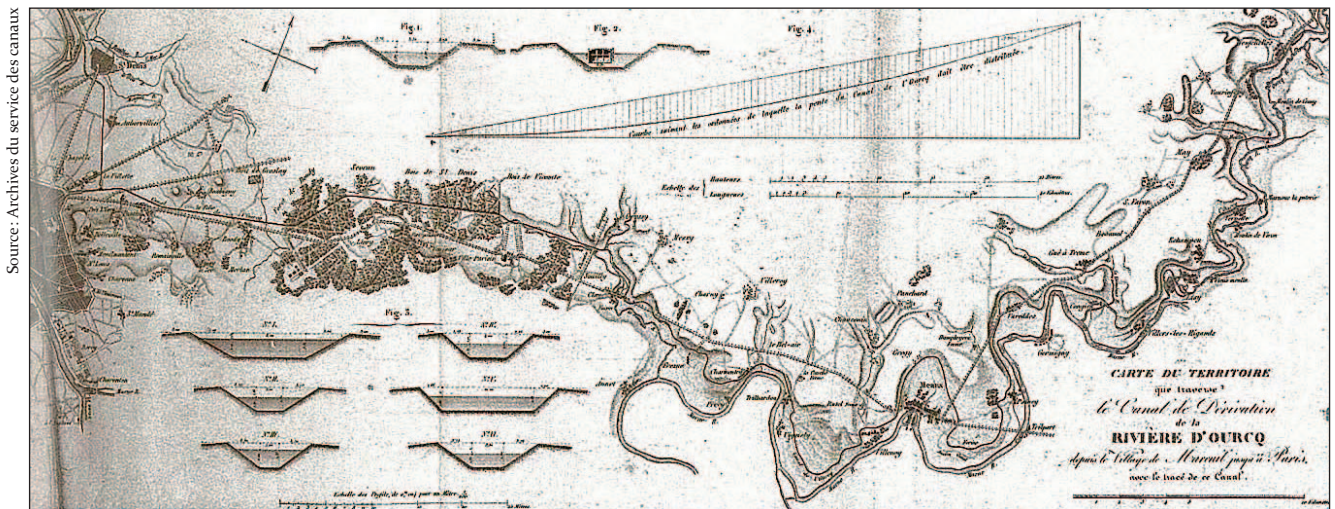
62- Selon les statistiques citées par Pierre-Simon Girard, reprises en 1854 par le préfet Haussmann dans son Premier Mémoire sur les eaux de Paris. (Philippe Cebon de Lisle, *L'eau à Paris au XIX^e siècle*, AGHTM, 1991, p. 98)

63- Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1990, p 102

Le XIX^e siècle : tournant majeur dans l'approvisionnement en eau de Paris

Première moitié du XIX^e siècle : de l'apprentissage à la maîtrise technique

La construction du canal de dérivation sur Paris de la rivière Ourcq dura de 1803 à 1822. Ce canal fut voulu par l'empereur Napoléon I^{er} qui décida en personne de sa double fonction : navigation et alimentation en eau. L'objectif affiché était d'intégrer Paris dans un réseau d'échelle européenne⁶⁴. Cet ouvrage était une opération grandiose pour l'époque qui témoignait de la préférence donnée à un système classique d'alimentation en eau sur une technique jugée plus moderne, celle des techniques de pompage.



Carte du territoire que traverse le canal de dérivation de la rivière d'Ourcq depuis le village de Mareuil jusqu'à Paris, avec le tracé de ce canal.

Le canal devait apporter 80 000 m³ d'eau par jour dans Paris, ce qui permettait d'envisager une amélioration importante de la distribution de l'eau dans la capitale.

La création du réseau de distribution des eaux de l'Ourcq, avant même leur arrivée dans la capitale, fut une préoccupation majeure notamment pour le préfet Chabrol. Plusieurs projets furent étudiés visant à proposer des solutions pour la distribution des eaux de l'Ourcq. Le premier de ces projets proposait la création de deux réseaux visant à desservir les eaux de l'Ourcq à part égale entre les services publics et privés. Le projet suivant, compte tenu des doutes sur les débits et la qualité des eaux du canal, préconisa plutôt la création d'un réseau alimentant les particuliers en eau de Seine et un autre réseau alimenté en eau de l'Ourcq pour le service public.

La distinction des eaux était en réalité surtout souhaitée dans un souci de sécurisation de l'alimentation en eau, comme l'a indiqué plus tard Henry Emmery, alors directeur du service des Eaux et des Égouts de Paris :

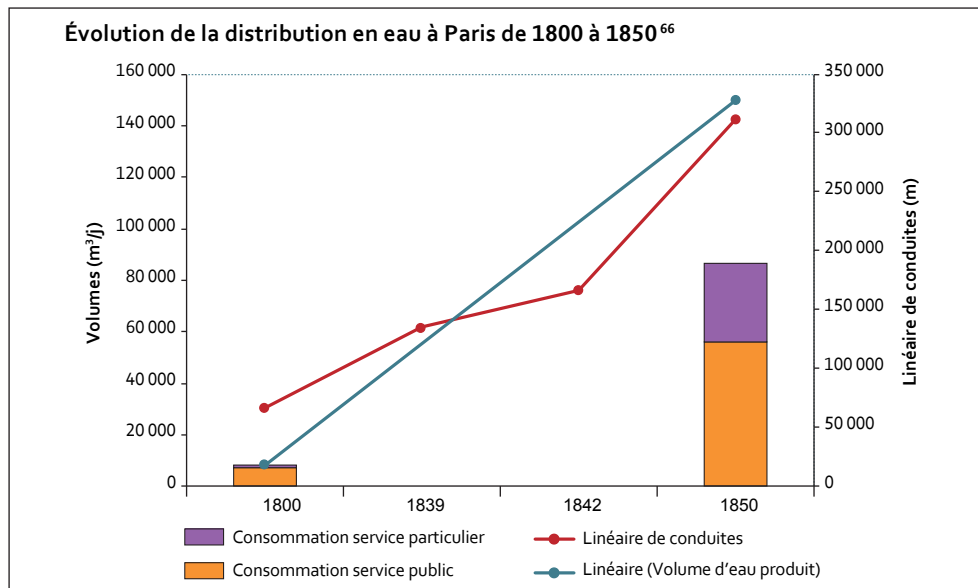
« L'intérêt extrême qu'une vaste cité compte au moins, au nombre de ses ressources nourricières, deux grandes alimentations distinctes d'origine et pouvant se suppléer l'une à l'autre en cas d'accident et de chômage »⁶⁵.

À l'initiative d'Henry Emmery, un grand programme fut mis en œuvre pour la mobilisation de toutes les ressources en eau, anciennes et nouvelles, afin de répondre à une demande toujours insatisfaite. L'idée était de pouvoir réunir les services des eaux, des égouts et du pavé afin de mener des opérations concertées de desserte en eau des maisons, de lavage des caniveaux et des égouts et de conversion des chaussées fendues en chaussées bombées.

Le bilan de cette période s'apprécie à l'émergence de nouvelles idées (distinction entre service privé et public...) et aux avancées techniques réalisées : l'achèvement des canaux Saint-Martin, Saint-Denis et de l'Ourcq et la pose de nombreuses conduites de fort diamètre permettant d'acheminer le quart de la ressource disponible. Le graphique suivant illustre à la fois le développement de la consommation du service particulier et du service public et le lien entre l'accroissement du linéaire de conduites, l'augmentation du volume produit et l'augmentation de la consommation.

64 - Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1991, p. 142

65 - Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1991, p. 185



En 1854, le service public considéré comme prioritaire est rendu gratuitement. Il compte⁶⁷ :

- 69 fontaines publiques,
- 1 779 bornes-fontaines et bouches d'eau,
- 33 fontaines monumentales,
- 169 poteaux d'arrosement.

Le service particulier, payant, compte :

- 13 fontaines marchandes,
- 383 bâtiments publics,
- 7 633 abonnés (1 165 établissements industriels, 102 lavoirs, 137 bains publics et 6 229 maisons).

Son développement est dû en partie à l'abaissement du prix de l'eau, notamment de l'Ourcq abondante et de médiocre qualité.

Le système était cependant insuffisant et ne permettait de distribuer que la moitié de l'eau disponible. L'eau de mauvaise qualité ne recevait aucun traitement sauf à quelques fontaines marchandes et aux services à domicile.

Mise en œuvre d'un système cohérent à grande échelle associant les eaux et les égouts (1850 à 1870)

En 1853, le baron Haussmann devient préfet de la Seine et il exercera ses fonctions jusqu'en 1870. Son collaborateur Belgrand fut détaché auprès de l'administration de la Ville de Paris en 1855 et devint le chef du service des Eaux, Égouts et Voiries en 1856, puis le directeur des Eaux et Égouts de la Ville de Paris en 1867.

Conseillé par Belgrand, Haussmann adresse les Mémoires sur les Eaux de Paris au Conseil Municipal en 1854, 1858 et 1860. Ces Mémoires formulent des propositions pour fournir et distribuer à Paris une quantité d'eau suffisante pour satisfaire les besoins des habitants : La doctrine d'Haussmann et Belgrand s'inspire de quelques grands principes :

- affirmation de la maîtrise de la Ville sur la propriété de ses eaux et la gestion de ses services, convoités à l'époque par de nombreuses compagnies privées ;
- par soucis d'hygiène, alimentation de Paris par les eaux de sources, pures, salubres et de fraîcheur constante. Construction d'un vaste ensemble d'égouts déversant à l'aval de la ville toutes les eaux usées ;
- complémentarité des deux services, eaux et égouts, rassemblés dans le réseau de galeries souterraines éventuellement ouvert à d'autres fonctions (distribution d'eau chaude, évacuation des vidanges des fosses d'aisance et des ordures ménagères).

C'est donc à partir de ces grands principes que les travaux débutent. La dérivation des eaux de source connaît pendant longtemps de vives contestations surtout de la part des ingénieurs qui considéraient les eaux de rivière comme suffisamment abondantes, avec des possibilités de filtrage. Ces arguments plaidaient en faveur de la sécurité et de l'économie face aux

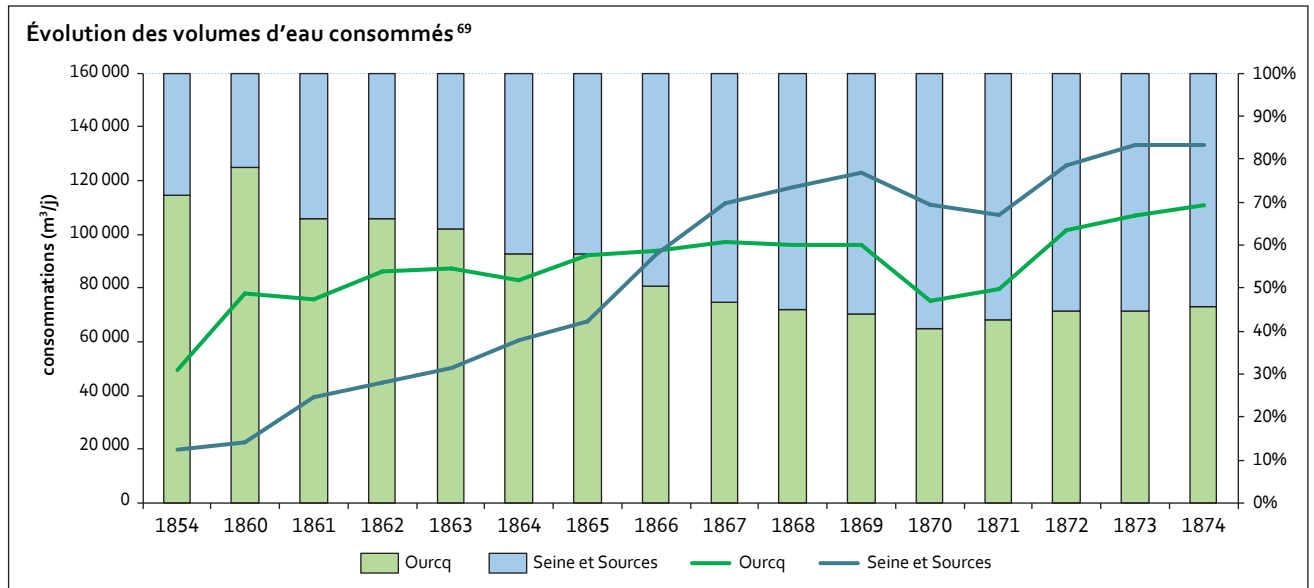
66- Philippe Cebron de Lisle, *op cit*, 1991, p. 190; Philippe Cebron de Lisle, *op cit*, 1990, p. 108

67- Philippe Cebron de Lisle, *op cit*, 1991, p. 202

aqueducs évocateurs de techniques antiques et face aux eaux de sources accusées à l'époque d'être dépourvues d'oxygène donc indigestes. Mais tous ces arguments n'eurent pas raison de la détermination du Préfet.

Après quelques aléas, les travaux de dérivation de la Dhuis sont menés de juin 1863 à août 1865. L'acheminement des eaux permis par la dérivation de la Dhuis était estimé à 40 000 m³/j⁶⁸, mais les volumes produits n'atteignirent que 20 000 m³/j. La dérivation des eaux de la Vanne est ensuite achevée en 1875 et permit l'acheminement de 100 000 m³/j d'eau.

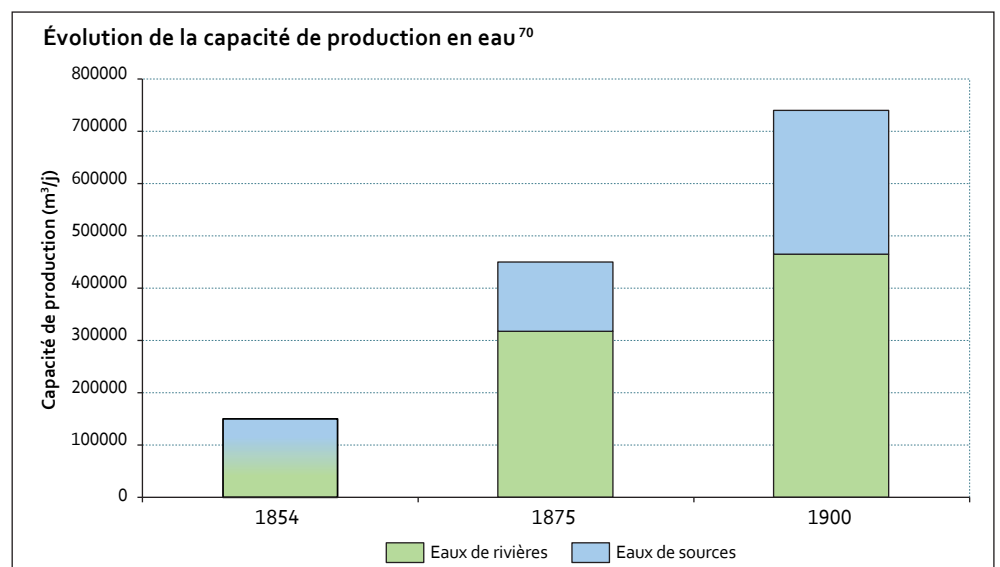
Le graphique suivant représente l'évolution des volumes consommés, qui sont sensiblement différents des capacités de production en raison du non-achèvement des réseaux de distribution qui ne permettent pas de distribuer l'intégralité des eaux disponibles.



Le déclin apparent des eaux de l'Ourcq face aux eaux de Seine et de sources masque en réalité une progression en valeur absolue des volumes utilisés, y compris dans le service particulier. Cela est dû au fait que les particuliers pouvaient choisir d'être desservis en eau de l'Ourcq, disponible en plus grande quantité et donc moins chère.

Parallèlement, la progression des volumes produits est rendue possible par la réalisation d'importants travaux : construction de l'usine d'Austerlitz, réalisation d'un établissement hydraulique à Saint-Maur...

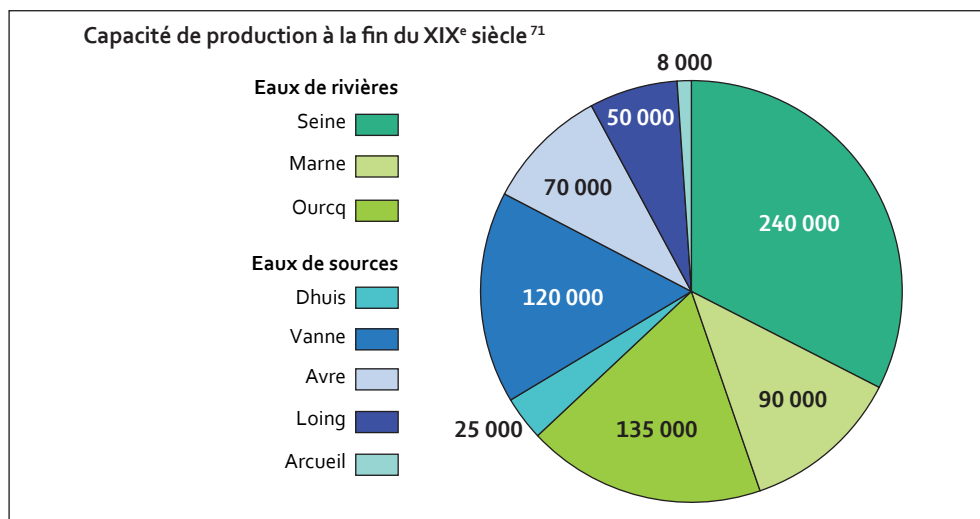
La capacité de production totale (source + rivières) est passée de 150 000 m³/j en 1854 à 450 000 m³/j en 1875 et 738 000 m³/j à la fin du siècle.



68- Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1990, p 112.

69- Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1991, p 390

70- Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1990, p. 108; 113 et 125



L'extension des réseaux devenait urgente compte tenu des nouveaux volumes de distribution disponibles. Elle fut menée en lien avec les travaux des galeries d'égouts. De 1855 à 1874, la longueur des réseaux est portée de 364 000 à 1 370 427 m dont 75 % de tuyaux en fonte. La construction de ces réseaux s'appuie sur l'existant. Plus de 1 000 km sont installés en 20 ans. Néanmoins, l'effort n'est pas encore suffisant pour que chaque voie dispose de la double canalisation de service privé et de service public.

C'est donc à cette période qu'est engagée la construction du double réseau de distribution parisien que l'on connaît actuellement. La mise en place de ce système hydraulique nécessite, outre l'extension du réseau de distribution, la dérivation de sources lointaines pour acheminer l'eau jusqu'à Paris ainsi que la réalisation d'un réseau d'égouts visitables unique au monde accueillant les conduites de distribution des eaux.

Cependant, des doutes subsistent sur le mode de création de ce double réseau, on ne saurait dire notamment ce qu'il est advenu de l'ancien réseau. En effet, Haussmann a d'abord envisagé d'affecter l'ancien réseau aux nouvelles eaux : « Ces conduites principales, partant du réservoir de Belleville, rencontreront les conduites maîtresses de l'eau de l'Ourcq et pourront s'emparer aisément de toutes les parties de l'ancien système de distribution qu'on croira devoir attribuer aux nouvelles eaux » ⁷². Des travaux ultérieurs devaient avoir pour objectif le remplacement progressif des anciennes conduites ou leur transfert de terre en galerie. Il semble pourtant que les eaux de sources bénéficièrent de la création d'un nouveau réseau tandis que les eaux de rivières furent distribuées par l'ancien réseau qui fut conservé et développé. La remise en état et l'extension des réseaux furent associées au développement du réseau des galeries d'égout. L'extension du réseau de distribution, ce qui représente un fort linéaire, semble avoir été l'occasion de poser, dans le même temps, une double canalisation neuve.

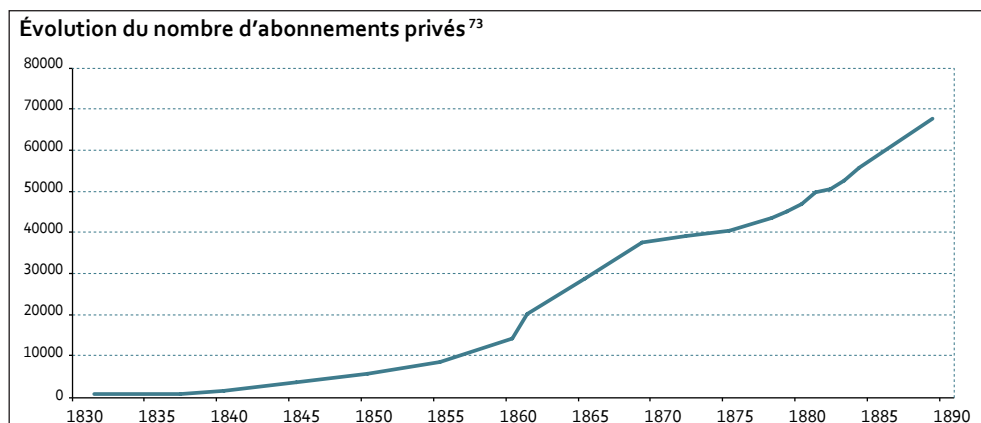
Les eaux de source et de Seine devaient constituer le service particulier et les eaux de l'Ourcq le service public. Néanmoins, les eaux de Seine ont été progressivement affectées au réseau public en raison de leur mauvaise qualité. La dénomination « eaux de rivières » (Seine et Ourcq) est alors apparue en opposition aux « eaux de source », destinées au service particulier.

Il est également évident que la séparation des deux réseaux a nécessité beaucoup de temps et que des concessions ont dû être faites en l'absence d'une double canalisation sous chaque voie. Ainsi, même au-delà des années 1870, la double canalisation n'était pas assez étendue pour permettre une réelle séparation des eaux entre service public et service particulier.

L'arrivée massive des eaux de source, de bien meilleure qualité que les eaux jusqu'ici consommées à Paris, a conduit à une forte augmentation du nombre d'abonnements et à un essor de la consommation de ces eaux qui furent dédiées au service particulier et distribuées à tous les étages des maisons.

71-Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1990, p. 125

72- Haussmann, *Deuxième Mémoire sur les eaux de Paris*, 1858



Le vaste plan d'Hausmann était en voie de réalisation « un immense aqueduc, deux réseaux de conduites circulant sous la ville entière, des galeries souvent gigantesques, des rues souterraines suivant chaque voie publique »⁷⁴. Les travaux n'étaient pas achevés mais la voie était toute tracée.

Les enjeux relatifs à l'évacuation et à l'utilisation des eaux des égouts de 1870 à la fin du siècle

Le développement du réseau se poursuit pendant toute la fin du XIX^e siècle et le début du XX^e siècle avec la construction des aqueducs de la Vanne (1875), de l'Avre (1893), du Lunain, du Loing (1900) et de la Voulzie (1921).



L'aqueduc du Loing

Source : Marc Gaillard, *L'eau de Paris*, Martelle Éditions, Turin, 1995

À la fin de sa carrière, Belgrand met en place un programme complémentaire pour achever l'approvisionnement en eau de la capitale. Ce programme insistait sur la nécessité de recourir aux eaux de rivière pour le service public et de développer la distribution d'eau à domicile ainsi que sur l'urgence à constituer le double réseau service public / service privé.

À la fin du siècle, la Ville est propriétaire de ses eaux et maîtresse de leur distribution et se trouve en capacité de fournir à chacun de ses habitants 228 litres par jour (ce qui est nettement supérieur à la moyenne observée en Europe)⁷⁵.

La distribution se fait par le biais d'un service privé doté d'eau de qualité et à forte pression et d'un service public abondamment pourvu.

L'ensemble du système d'alimentation en eaux imaginé par Hausmann et Belgrand repose sur l'idée essentielle que la satisfaction des besoins élémentaires de la population et la résolution des problèmes liés à l'hygiène ne peut se faire que par un usage très généreux de l'eau⁷⁶.

Le réseau unitaire d'égout parisien était à l'époque le seul au monde à être entièrement constitué de galeries visitables et accessibles en tout lieu, servant à la fois à l'évacuation des eaux usées et aux canalisations du double réseau d'eau.

Il faut attendre le dernier tiers du XIX^e siècle pour que soient établis des critères de potabilité⁷⁷. Le raccordement à l'égout sera rendu obligatoire en 1852 et les premiers compteurs seront installés en 1876.

73- Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1990, p. 116 et 146 et Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1991, p. 203

74- Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1990, p 119

75- Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1990, p 135

76- Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1990, p 135

77- Philippe Cebon de Lisle, *op cit*, 1990, p 134

Synthèse

- Au XVIII^e siècle, Paris était majoritairement alimenté par la Seine. Cette eau était jugée de bonne qualité mais disponible en trop faible quantité, du fait des limites techniques de l'époque (un parisien disposait alors d'environ 4 litres/jour).
- Fin du XVIII^e siècle les progrès techniques (pompes à feu, construction de conduite en fonte...) permettent aux parisiens de disposer de 8 à 10 litres/jour distribués aux fontaines publiques et marchandes.
- Le XIX^e siècle représente un tournant majeur dans l'approvisionnement en eau de Paris avec la dérivation de la rivière Ourcq sous l'empereur Napoléon 1^{er} puis des eaux de source sous Napoléon III dans la deuxième moitié du siècle.
- La capacité de production totale (sources + rivières) passe alors de 150 000 m³/j en 1854 à 450 000 m³/j en 1875.
- L'extension des réseaux devenait urgente, c'est donc à cette époque que fut engagée la construction du double réseau tel qu'on le connaît aujourd'hui.
- Les eaux de source et de Seine étaient destinées au service particulier et les eaux de l'Ourcq au service public. Or, la mauvaise qualité des eaux de Seine a rapidement conduit à affecter ces eaux au réseau public.
- L'ensemble du système d'alimentation en eaux imaginé par Haussmann et Belgrand reposait sur l'idée que la satisfaction des besoins des parisiens et la résolution des problèmes liés à l'hygiène ne pouvaient se faire que par un usage très généreux de l'eau.
- Un réseau ENP plus que centenaire, témoin d'un savoir faire technique internationalement reconnu.

État actuel et évolution du réseau ENP

Au sens large, le système d'approvisionnement en eau non potable de la Ville de Paris est composé de la Seine, du canal de l'Ourcq et de l'ensemble des canalisations et équipements hydrauliques qui permettent l'acheminement de l'eau vers des points de consommation. En ce sens, ce système hydraulique est composé à la fois de la ressource en eau (Seine et canal) et des moyens techniques mis en œuvre pour assurer sa distribution.

Au sens plus strict, le réseau correspond uniquement aux équipements techniques destinés à acheminer l'eau jusqu'aux consommateurs. C'est le fonctionnement de ce réseau que nous allons détailler dans cette partie.

De manière encore plus précise, le réseau technique de distribution de l'eau non potable peut également se réduire au réseau primaire qui ne comprend que les canalisations en terre ou en galerie à l'exception des appareils de distribution situés au contact du consommateur (robinets, bouches de lavage, d'arrosage...)

La production d'eau non potable est assurée par les usines qui pompent l'eau dans la Seine ou dans le bassin de la Villette et la refoulent vers des réservoirs. L'alimentation peut également se faire gravitairement depuis la source d'eau comme c'est le cas pour l'alimentation du réseau Bas-Ourcq depuis le bassin de la Villette. En effet, le sous-réseau Bas-Ourcq ainsi que les réseaux de distribution à la sortie des réservoirs fonctionnent de manière gravitaire, c'est-à-dire qu'il n'y a pas besoin de pompes pour envoyer l'eau dans les conduites. Au contraire, les conduites de refoulement depuis les usines vers les réservoirs transportent une eau qui a été pompée dans la ressource. Le sous-réseau Bas-Ourcq fonctionne donc intégralement de manière gravitaire.

L'ensemble du réseau d'ENP est en charge, c'est-à-dire que la pression de l'eau dans les conduites est supérieure à la pression atmosphérique. Cet état du réseau est caractéristique d'un réseau de distribution d'eau, contrairement aux canaux et aux réseaux d'assainissement qui eux fonctionnent avec des écoulements à surface libre.

La particularité du réseau d'ENP parisien est donc liée au fait qu'une grande partie du territoire (le sous-réseau Bas-Ourcq) fonctionne de manière gravitaire. Cette caractéristique démontre une grande intelligence de conception. Il convient de reconnaître cette valeur et de penser l'évolution de ce réseau en respectant et tirant profit des principes d'origine.

Les réservoirs ont plusieurs fonctions :

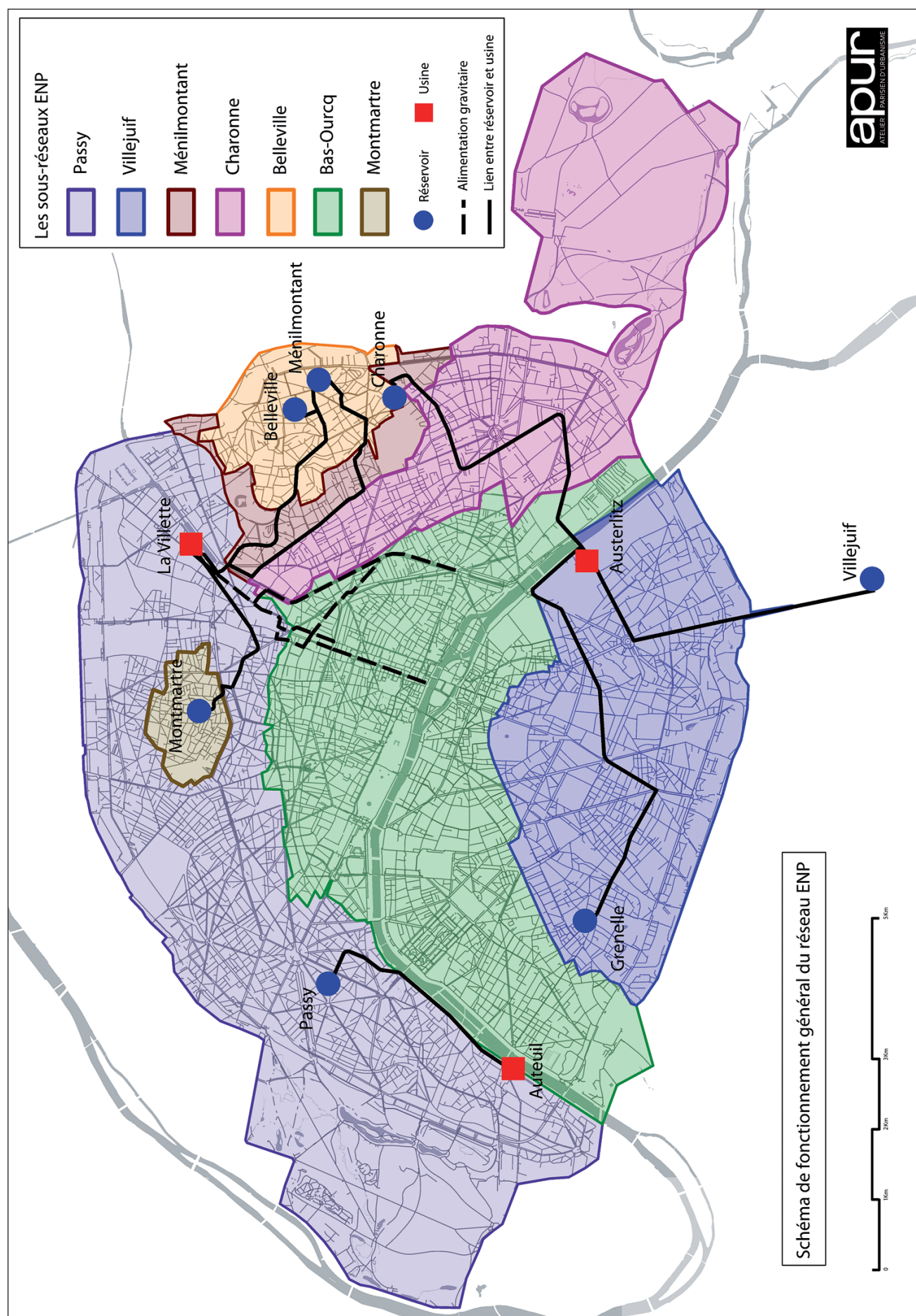
Ils permettent d'écarter les débits en sortie d'usine tout au long de la journée en fonction de la demande. Ainsi, ils se remplissent aux heures creuses (la nuit) et redistribuent l'eau stockée dans la journée.

- Ils jouent un rôle de secours en cas de dysfonctionnement au niveau des usines : le stock d'eau constitué dans les réservoirs permet de continuer à alimenter les réseaux de distribution le temps que les réparations soient effectuées dans les usines.
- La localisation géographique des réservoirs (sur les points hauts) assure également une meilleure pression dans les réseaux de distribution.
- La présence des réservoirs permet aussi d'économiser de l'énergie en stoppant les usines aux heures de pointe lorsque l'électricité est la plus chère.

Les réservoirs sont donc indispensables au bon fonctionnement du réseau.

Les canalisations d'eau sont majoritairement situées en galeries visitables, ce qui constitue une spécificité parisienne.

Dans la suite, nous étudierons donc le réseau technique selon ses trois composantes essentielles : les usines, les réservoirs et les canalisations qui composent les sous-réseaux. Compte tenu d'une gestion particulière des réseaux des bois parisiens, un descriptif spécifique sera réalisé dans la partie A.II.3/Points particuliers du réseau ENP : les bois.



Trois usines de production fonctionnant en sous-régime

Le rôle des usines (ou stations de pompage) est de pomper l'eau brute à partir d'un bassin appelé bache de pompage.

Une alimentation actuelle des usines réalisée majoritairement par le canal de l'Ourcq

Le système de production d'ENP parisien est composé de 3 usines :

- **L'usine de la Villette** est située sur le bassin de la Villette, à l'arrivée du canal de l'Ourcq dans Paris. Le fonctionnement hydraulique du canal de l'Ourcq impose le prélèvement de 180 000 m³/j dans le bassin de la Villette⁷⁸.

Cette usine pompe l'eau du canal de l'Ourcq pour alimenter les secteurs de distribution suivants :

- Une partie du sous réseau Passy, puis reprise vers les réservoirs de Montmartre grâce à l'usine de surpression Rochechouart ;
 - Ménilmontant par refoulement sur le réservoir de Ménilmontant puis reprise vers les réservoirs de Belleville grâce aux stations Haxo et Télégraphe ;
 - Bas-Ourcq gravitairement depuis le canal.
- **L'usine d'Austerlitz** est située en bord de Seine mais, dans sa configuration énergétique la plus intéressante, distribue de l'eau de l'Ourcq en provenance du bassin de la Villette (alimentation gravitaire par une conduite de diamètre 1 250 mm). C'est ce mode d'alimentation qui est actuellement utilisé. En effet, le bassin de la Villette étant situé une vingtaine de mètres plus haut que l'usine d'Austerlitz, cette différence altimétrique permet à l'eau d'arriver avec une pression suffisante qui permet d'économiser sur le pompage nécessaire au refoulement vers les sous réseaux. Cette eau est donc distribuée directement, par pompage depuis la conduite d'amenée de l'eau, vers les sous-réseaux de Villejuif et Charonne. La répartition entre les deux secteurs se fait après le pompage, via une vanne de répartition⁷⁹. D'autres configurations des vannes sont possibles avec des schémas de production cependant moins privilégiés :
 - refoulement depuis la bache en eau de Seine, cette configuration n'est plus utilisée depuis plus d'un an ;
 - refoulement depuis la bache en eau de l'Ourcq (alimentation de la bache Ourcq de l'usine d'Austerlitz gravitairement depuis le bassin de la Villette)⁸⁰.

Jusqu'à récemment, l'usine d'Austerlitz pouvait servir de relais au transfert d'eau brute du bassin de la Villette vers l'usine d'Ivry à hauteur de 150 000 m³/j, ceci afin de pallier les risques d'insuffisance dans l'approvisionnement en eau brute de cette usine de production d'eau potable. Néanmoins, l'usine d'Ivry a été fermée récemment.

L'usine d'Austerlitz peut également alimenter en secours le réservoir de Ménilmontant et le bassin de la Villette en eau de la Seine en cas d'étiage trop important de celui-ci⁸¹.

- **L'usine d'Auteuil** est située en rive droite de la Seine, dans le 16^e arrondissement. Elle alimente une partie du réseau Passy en eau de la Seine via le réservoir de Passy⁸².

Un outil de production en assez bon état

En 1986, le cabinet Merlin estime que les équipements de production sont dans l'ensemble bien adaptés aux besoins à satisfaire.

En revanche, l'étude établit des propositions visant à réduire la consommation en ENP. Si elles avaient été mises en place, ces mesures auraient eu des conséquences directes sur le fonctionnement des équipements de production du réseau, principalement l'arrêt de l'usine d'Auteuil et la diminution des capacités de production des usines d'Austerlitz et de Villette⁸³. En 1997, l'étude Hydratec indique également que les besoins sont globalement assez bien satisfaits. L'étude précise que l'usine d'Auteuil est ancienne, contrairement aux usines d'Austerlitz et de la Villette, reconstruites respectivement en 1994 et 1988⁸⁴.

De même en 2004, la SAGEP met en avant le fait que les usines de production d'ENP ont toutes été rénovées, ou sont en cours de rénovation. L'outil de production est donc moderne et performant, contrairement au réseau des canalisations. L'étude indique également que la baisse des consommations a des conséquences directes sur le fonctionnement des outils de production, les usines fonctionnent en effet à mi-régime⁸⁵.

78- Hydratec, *Diagnostic d'eau non potable de la Ville de Paris*, 1997, p. 3

79- Sefage, *Schéma Directeur « Eau 2010-2025 »*, 2008, p. 10-81

80- Sefage, *op cit*, 2008, p. 10-83

81- Hydratec, *op cit*, 1997, p. 2-3

82- Sefage, *op cit*, 2008, p. 10-84

83- Merlin, *op cit*, 1986, p. 3, 17 et 18

84- Hydratec, *op cit*, 1997, p. 2 et 6

85- SAGEP, *Rapport d'étude sur la destination et la mesure des volumes d'eau non potable livrés aux services municipaux à Paris*, 2004, p. 3 et 13

En 2008, la production totale des usines a chuté de 58 % par rapport à 1984. Cette baisse varie entre 51 % et 74 % selon les usines.

Dans le schéma directeur réalisé en 2008, la Safege considère que, contrairement aux usines d'EP, les usines ENP souffrent d'un génie civil ancien, seuls les équipements électromécaniques ayant été entretenus. Ce constat ne s'applique cependant pas à l'usine souterraine d'Austerlitz qui a été reconstruite et mise en service en 1994⁸⁶.

Le rapport d'expertise du diagnostic du réseau d'eau non potable décrit dans le schéma directeur de l'eau 2010-2025 affirme au contraire que le génie civil de l'usine de La Villette est dans un état satisfaisant mais que la rénovation des équipements électromécaniques se pose. L'usine de la Villette a été rénovée en 1989. Elle a depuis fait l'objet de quelques améliorations mais nécessite une réhabilitation à court terme pour un montant de 3M€ d'après Eau de Paris⁸⁷. L'usine d'Auteuil est la plus ancienne, elle a été rénovée en 1952. L'usine est située dans le 16^e arrondissement, ce qui en fait un bâtiment sujet à une forte pression foncière. Dans son étude, la Safege émet l'idée que ce bâtiment pourrait être utilisé pour d'autres usages municipaux, sans préciser lesquels⁸⁸.

Enfin, pour élever l'eau au niveau des sous-réseaux Montmartre, Belleville et Ménilmontant, il existe trois usines de relevage (usines de surpression) : Montmartre (communément appelée Rochechouart), Télégraphe et Haxo. Elles ont toutes les trois été rénovées dans les années 2000.

Rappelons que des usines qui ne sont que partiellement utilisées posent des problèmes d'entretien du matériel et donc de coûts supplémentaires pour maintenir ce matériel en état. C'est notamment le cas pour l'usine d'Austerlitz dont certaines pompes, bâches... ne sont plus utilisées. Ainsi, si ce matériel ne fonctionne jamais, des risques de dégradation sont à attendre notamment pour les pompes se situant en eau.



L'usine d'Austerlitz est un outil de production moderne fonctionnant très en dessous de ses capacités.

Une production en baisse constante depuis les années 80

L'usine de la Villette est aujourd'hui la principale usine productrice d'ENP. Cependant, la forte diminution des consommations a en réalité mené à une baisse de la production de cette usine, comme de celles des autres usines.

La part de l'usine d'Austerlitz dans la production totale d'ENP a diminué depuis 1984, au profit de l'usine de La Villette. Ce basculement s'explique pour des questions d'économie d'énergie et afin d'assurer le bon fonctionnement hydraulique du canal de l'Ourcq (nécessité de prélever 180 000 m³/j d'eau du bassin de La Villette). Depuis la fin de l'année 2009 jusqu'à aujourd'hui, l'usine est alimentée en fonctionnement courant par de l'eau acheminée gravitairement du canal de l'Ourcq (mais pompée plus amont dans la Marne).

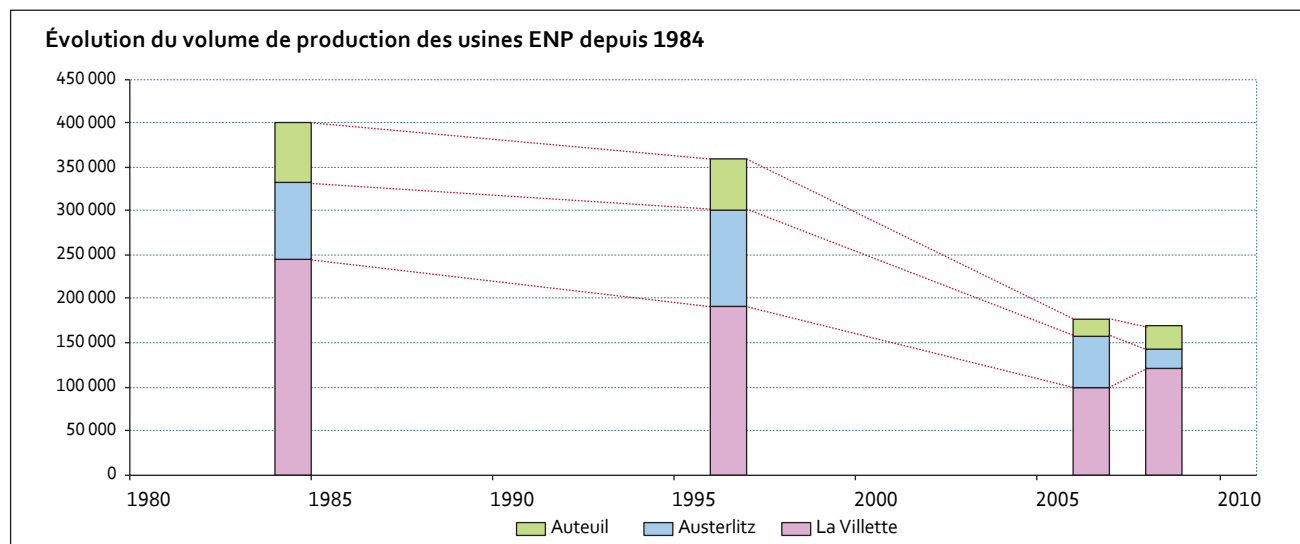
La part de la production de l'usine d'Auteuil est, elle, restée relativement stable.

86- Safege, *op cit*, 2008, p. 4-82

87- Prolog Ingénierie, *Expertise du diagnostic du réseau d'eau non potable décrit dans le schéma directeur de l'eau 2010-2025*, novembre 2009, p. 11 et 33

88- Safege, *op cit*, 2008, p. 10-63

		Capacité totale des usines ⁸⁹	1984		1993-1996		2006		2008		Baisse depuis 1984
La Villette	(m³/j)	201 600	245 000	61 %	191 000	53 %	100 000	57 %	120 000	71 %	-51%
Austerlitz	(m³/j)	172 800	87 000	22 %	110 000	31 %	57 800	33 %	22 500	13 %	-74 %
Auteuil	(m³/j)	172 800	69 000	17 %	57 500	16 %	18 400	10 %	26 000	15 %	-62 %
TOTAL	(m³/j)	547 200	401 000		358 500		176 200		168 500		-58 %



Les réservoirs : outils de régulation des besoins des usagers du réseau

Des réservoirs ayant parfois une double fonction : EP / ENP

Certains réservoirs ont une double fonction qui leur permet d'intervenir également dans le fonctionnement du réseau EP. Pour cela, ils sont composés de plusieurs cuves (ou compartiments), certaines stockent de l'EP d'autres de l'ENP.

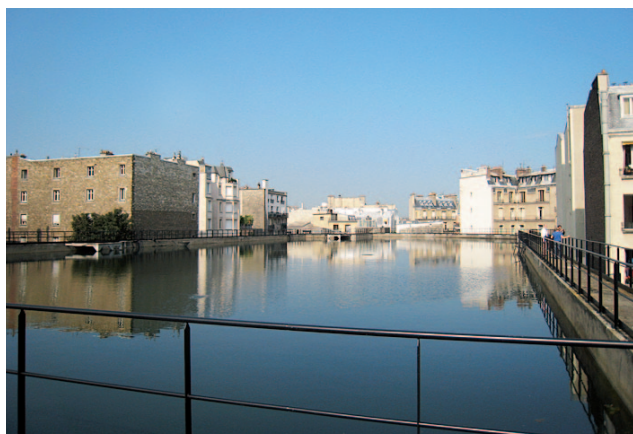
- La cuve ENP de **Belleville** est alimentée depuis le réseau Ménilmontant par les usines de surpression Haxo et Télégraphe⁹⁰ et elle alimente ensuite le réseau Belleville.
- Le réservoir de **Charonne** est alimenté par l'usine d'Austerlitz et il alimente ensuite le réseau Charonne.
- Le réservoir **Grenelle** est alimenté par l'usine d'Austerlitz via le réseau Villejuif. Il alimente ensuite le réseau Bas-Ourcq.
Depuis 2006, ce réservoir est complètement arrêté en été afin de réduire les nuisances pour les riverains⁹¹.
- Le réservoir de **Ménilmontant** est alimenté en eau de l'Ourcq par l'usine de la Villette. Il reçoit également des déversements d'EP de façon occasionnelle.
Ce réservoir alimente ensuite le réseau Ménilmontant et, par reprise, le réseau Belleville via le réservoir Belleville.
- Les cuves ENP du réservoir de **Montmartre** sont alimentées depuis l'usine de la Villette grâce à la station de relevage Rochechouart. Elles reçoivent également des déversements d'EP de façon occasionnelle. Elles alimentent ensuite le réseau Montmartre.
- Le réservoir de **Passy** est alimenté par l'usine d'Auteuil, il reçoit également des apports d'EP comme appoint occasionnel. Il alimente ensuite le réseau Passy. En 1997, seuls 2 des 4 compartiments étaient en service⁹².
- Le réservoir de **Villejuif** est alimenté par l'usine d'Austerlitz en eau de l'Ourcq et/ou de Seine pour alimenter ensuite le sous-réseau Villejuif. Avant la fermeture de l'usine d'Ivry, celle-ci pouvait recevoir en secours de l'eau brute venant du réservoir de Villejuif.

89- Source Eau de Paris

90- Safege, *op cit*, 2008, p. 10-81 ; 10-34

91- Safege, *op cit*, 2008, p. 10-34

92- Hydratec, *op cit*, 1997, p. 2



Deux des cuves du réservoir de Passy

Comme indiqué en introduction, les réservoirs témoignent de l'intelligence de conception du réseau et participent à son bon fonctionnement. Cependant, les techniques modernes permettent aujourd'hui d'alimenter directement des sous-réseaux à partir d'une usine, sans passer par un réservoir. Pour cela, il est nécessaire d'installer des pompes à débits variables qui permettent de fournir un débit d'eau plus ou moins important en fonction de la demande. Cette solution a un coût important, un rendement énergétique moins intéressant et elle ne remplace pas toutes les fonctions existantes et possibles d'un réservoir. Cette solution ne présente donc aucun intérêt technique, pourtant des hypothèses de suppression de certains réservoirs ont d'ores et déjà été étudiées (notamment Villejuif et Passy).

Un bon état de fonctionnement

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques des réservoirs ENP⁹³ :

	Type de réservoir	Génie civil de l'ouvrage	Date de construction	Nombre de cuves	Volume (m³)	Parcelle (m²)
Belleville	de surface	Meulière	1868	2 compartiments ENP	11 600	8 756
				2 compartiments EP	6 080	
Charonne	semi-enterré		1898	2 compartiments ENP	23 500	7 300
Grenelle	de surface	Meulière	1881	2 compartiments ENP	6 432	3 289
Ménilmontant	semi-enterré	Meulière	1865	2 compartiments ENP	26 800	33 581
				2 compartiments EP	92 150	
Montmartre	cuves sur tour	Béton	1927	1 cuve ENP	200	113
				2 cuves EP	670	
	de surface	Meulière	1889	2 compartiments ENP	4 900	2 248
				3 compartiments EP	5 709	
Passy	surface	Meulière	1858	4 compartiments ENP	56 472	13 043
			1898	1 compartiment de réserve		
Villejuif	enterré	Béton	1893/1910	4 compartiments ENP	51 252	30 175
TOTAL / MOYENNE			1887	19 compartiments ENP	285 765	98 505

Tous ces réservoirs sont situés sur le territoire parisien à l'exception du réservoir de Villejuif situé sur la commune du même nom.

Dans son diagnostic patrimonial, la Safege indique que les désordres les plus importants observés sur les réservoirs visités étaient des fissures typiques pour des ouvrages anciens. Les réservoirs ont fait l'objet d'un entretien constant depuis leur date de création. Elle a donc conclu que les ouvrages ne présentent pas de signes de défaillance pouvant mettre en cause leur solidité à court terme⁹⁴.

93- Safege, *op cit*, 2008, p. 4-81
 94- Safege, *op cit*, 2008, p. 4-81.
 L'annexe 4 de la partie 4 est consacrée à des fiches de synthèse des caractéristiques et désordres des réservoirs AEP et ENP.

Les usines et les réservoirs, situés parfois au cœur de la capitale, peuvent être soumis à une pression foncière importante. Pourtant, les possibilités de récupération foncière sont souvent limitées et mériteraient d'être étudiées plus spécifiquement pour pouvoir argumenter sur l'intérêt de l'abandon d'un réservoir :

- certains réservoirs ont une double fonction et servent également au stockage d'eau potable (Montmartre, Ménilmontant et Belleville). La récupération foncière de ces réservoirs est donc très limitée. Certains réservoirs (notamment Passy) possèdent également des équipements liés au réseau d'AEP (surpresseurs...) qui ne peuvent être supprimés et qui limitent donc la valorisation foncière possible sur ces terrains ;
- les réservoirs localisés dans Paris sont situés dans des tissus urbains denses et constitués, il existe donc peu d'opportunité d'évolution de ces territoires. Par ailleurs, il faudrait prendre en compte le coût de démolition de ces équipements, ce qui peut représenter un poste important. Enfin, la présence de ces réservoirs peut constituer un véritable atout pour les riverains (en particulier pour le réservoir de Passy) et il semble ainsi difficile de modifier ces territoires par la réalisation de programmes immobiliers rentables ;
- le réservoir de Villejuif est situé sur un belvédère exceptionnel que la Ville de Villejuif souhaite aménager, en collaboration avec la Ville de Paris, en un lieu de respiration dans un territoire en forte mutation qui est appelé à se densifier. Dans cette optique, la présence du réservoir constitue un atout que la Ville de Villejuif ne souhaite pas voir disparaître.

Un réseau technique centenaire, méconnu

Des sous-réseaux associés à des réservoirs

Le réseau d'ENP de la Ville de Paris est constitué de 7 sous-réseaux associés chacun à un réservoir.

Les sous réseaux parisiens peuvent être classés en trois groupes suivant l'altimétrie du territoire (réseaux supérieurs, moyens et bas)

Les vannes situées à la jonction entre deux réseaux peuvent fuir et ainsi apporter un complément d'eau du réseau supérieur au réseau inférieur, on parle alors de vannes fuyardes. Dans le cas du réseau d'ENP de Paris, ces volumes fuyards jouent un rôle fondamental puisqu'ils représentent des volumes importants et contribuent donc à l'alimentation des réseaux inférieurs (Bas-Ourcq notamment).

Les sous-réseaux supérieurs

• Montmartre

Le réseau Montmartre est alimenté depuis le sous réseau Passy alimenté par l'usine de la Villette. Cette alimentation se fait grâce à des surpresseurs (usine Rochechouart). Des volumes fuyards semblent retourner du réseau supérieur Montmartre vers le réseau moyen Passy.

• Belleville

Le réseau Belleville est alimenté par le réseau moyen de Ménilmontant grâce à des surpresseurs (station Haxo et Télégraphe). Des volumes fuyards semblent retourner du réseau supérieur Belleville vers le réseau moyen Ménilmontant.

Les sous-réseaux moyens

• Passy

Ce réseau est alimenté par les usines de production de la Villette et d'Auteuil. Ce réseau dessert le bois de Boulogne par 5 points d'alimentation. Des volumes fuyards rejoignent le réseau Bas-Ourcq.

• Villejuif

Ce réseau est alimenté par l'usine d'Austerlitz et indirectement par le canal de l'Ourcq. Des volumes fuyards rejoignent le réseau Bas-Ourcq et Charonne.

• Charonne

Ce réseau est alimenté par l'usine d'Austerlitz et indirectement par le canal de l'Ourcq. Également alimenté par des volumes fuyards en provenance des réseaux Villejuif et Ménilmontant. Ce réseau dessert le bois de Vincennes par une conduite Ø600 Porte de Vincennes et une conduite Ø250 Porte Dorée.

• Ménilmontant

Ce réseau est alimenté par l'usine de la Villette. Des volumes fuyards rejoignent le réseau Charonne.

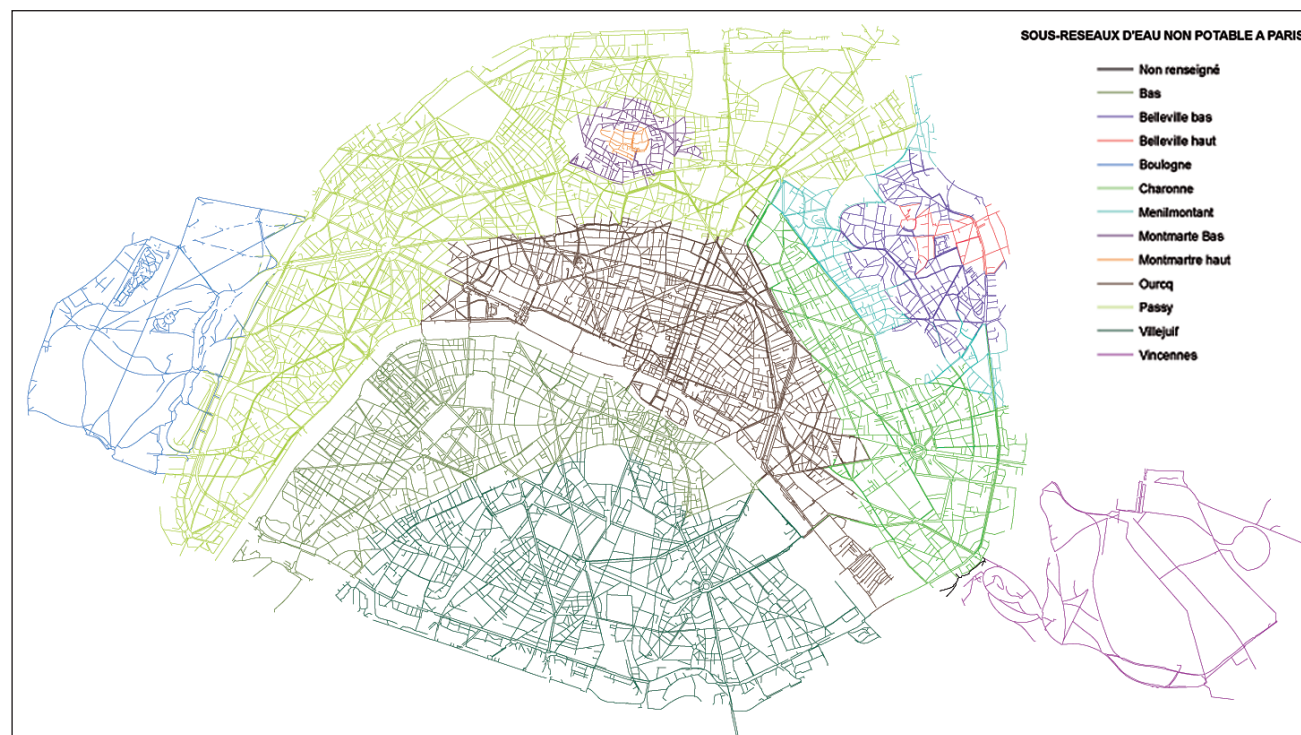
Le sous-réseau bas

• Bas-Ourcq

Il est alimenté gravitairement depuis le bassin de la Villette et par le sous-réseau Villejuif via le réservoir Grenelle. Ce réseau est également alimenté par des volumes fuyards en provenance directe des réseaux Passy, Villejuif et Charonne, et indirectement par les réseaux Montmartre via Passy, Ménilmontant via Charonne et Belleville via Ménilmontant.

Ces volumes fuyards représentent une perte en terme énergétique car il a été nécessaire de dépenser de l'énergie pour envoyer cette eau dans des réseaux supérieurs, cette énergie est donc perdue si l'eau retourne vers un réseau inférieur.

Carte du linéaire du réseau d'ENP par sous-réseaux

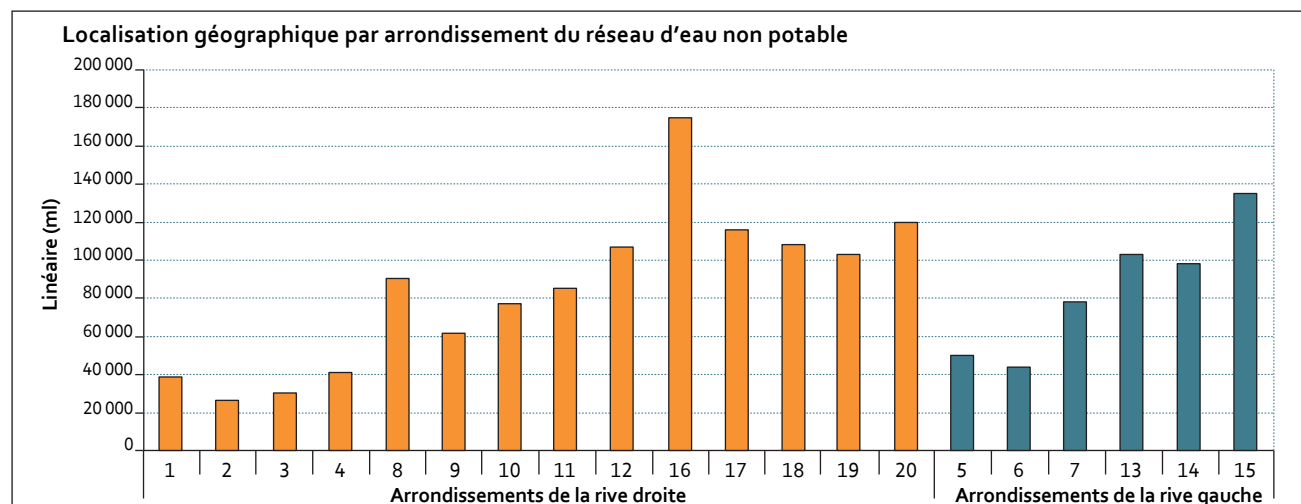


Source : carte Apur, réalisée à partir de données Safège.

Caractéristiques du réseau

Longueur du réseau

Le linéaire total du réseau est de l'ordre de 1 695 km sans compter les réseaux des bois et de 1 819 km avec les bois. Il est réparti, comme le réseau d'EP, entre 70 % en rive droite et 30 % en rive gauche.



Source : SDE Safège, 2008.

Taille des conduites

Presque la moitié du réseau est composé de conduites de diamètres de 100 – 125 mm et, comme pour le réseau d'eau potable, 79 % des conduites ont un diamètre ≤ 250 mm, ce qui correspond essentiellement aux conduites de distribution. La connaissance de ces diamètres peut aider à l'estimation d'une valeur approximative du patrimoine du réseau d'ENP.

Diamètre (mm)	Linéaire (km)	% du linéaire total
20 - 80	60	3,5 %
100 - 125	807	47,6 %
150 - 250	468	27,6 %
300 - 500	234	13,8 %
600 - 900	85	5 %
1 000 - 1 350	41	2,4 %
Linéaire total	1 695	100 %

Source : SDE Safege, 2008.

Matériaux des conduites

Les conduites sont principalement en fonte grise (98,4 % du linéaire), en fonte ductile (0,5 % du linéaire) correspondant à un faible linéaire qui a été renouvelé suite à des incidents, et en béton de type Bonna (0,7 km), ces dernières sont souvent de diamètres importants de 800 mm à 1 250 mm.

Situation des conduites

Les conduites sont situées majoritairement en égout (91,6 % du linéaire) et 7 % en terre (essentiellement les réseaux des deux bois).

La Safege fait l'hypothèse que l'année de pose moyenne des conduites non renouvelées est 1900, elle précise que ces conduites ont essentiellement été posées entre 1875 et 1925⁹⁷.

Les conduites dont la date de pose est connue représentent environ 15 km soit moins de 1 % du linéaire total. Il s'agit de conduites qui ont été renouvelées à la suite d'incidents importants.

Un réseau non entretenu depuis plus de 20 ans et dont l'état est sujet à discussion

Exploitation du réseau de distribution

Les réseaux de distribution d'ENP comme ceux d'EP sont inspectés visuellement deux fois par an par Eau de Paris depuis le 1^{er} janvier 2010 et auparavant par les deux délégataires de service (CEP et Eau et Force), à l'époque en charge du réseau de distribution de l'ENP. D'après les différents professionnels rencontrés, cette fréquence de visite paraît satisfaisante.

Au cours de ces visites, les fuites sont jaugées afin de classifier leur type et les anomalies sur l'état des conduites sont enregistrées et répertoriées dans les bases de données, permettant ainsi d'aider à la définition des programmes de travaux. Notons que le degré de précisions des informations sur l'état des réseaux d'EP et d'ENP est différent compte tenu des obligations moins contraignantes pour le délégataire dans sa gestion du service de l'ENP (voir ci-dessous). D'autres informations peuvent être également remontées de visites faites par d'autres agents intervenants en égouts (agents de la SAP et des agents s'occupant de l'installation et de la maintenance des fibres optiques).

Toutes ces données doivent permettre de constituer une connaissance suffisante sur l'état du réseau et les besoins d'interventions afin d'assurer un bon fonctionnement et une continuité de service sur ce réseau.

Afin de mieux connaître le fonctionnement du réseau d'ENP, Eau de Paris devrait installer, courant 2011, une vingtaine de compteurs sur le réseau. Cet investissement est nécessaire et ne sera pas fait en vain même si la décision devait être prise d'abandonner partiellement le réseau car ces capteurs seront utiles en cas de dépose.

⁹⁷- Safege, *op cit*, 2008, p. 4-17 à 4-20

Investissements entrepris sur le réseau d'ENP

En 1985, les distributeurs (Véolia pour la rive droite et la Lyonnaise des Eaux pour la rive gauche) ont récupéré la gestion du double réseau parisien qui était à l'époque en mauvais état. C'est d'ailleurs la perspective de devoir engager de lourds travaux de remise à niveau qui a conduit la Ville à faire appel à des entreprises privées.

Les obligations contractuelles en matière d'exploitation du réseau d'eau non potable ayant été moins contraignantes (l'entretien préventif a été exclu des contrats) que sur le réseau d'eau potable, les interventions sur ce réseau ont été modestes et se sont limitées à un strict entretien des anomalies qui affectaient la continuité de service. Elles concernent la réparation des tuyaux sinistrés, le remplacement d'amarrages défectueux ou le traitement des fuites détectées pendant les visites d'inspection des réseaux, l'entretien des appareils de réseaux ainsi que celui des appareils hydrauliques publics. Précisons toutefois que certains tronçons sont aujourd'hui en arrêt d'eau car ils étaient trop détériorés et qu'ils n'ont pas été remplacés, des vannes ont donc été fermées pour mettre hors d'eau ces conduites qui n'ont pourtant pas été déposées. Rappelons que les problématiques étaient alors différentes pour les deux réseaux. Les travaux sur le réseau ENP étaient moins urgents et la priorité a été donnée à l'amélioration du service d'AEP.

À partir de 2001 pourtant, l'entretien du réseau ENP a été plus poussé, c'est-à-dire que plus de fuites ont été réparées et en particulier des fuites qui n'étaient pas réparées jusqu'alors car jugées trop chères (sur les têtes de vannes par exemple).

Les acteurs du réseau d'ENP s'accordent à dire que les principales causes des fuites et des casses constatées sur le réseau ENP sont principalement dues aux défaillances des supports dans les conduites d'ENP implantées en égouts.

Le SDE rappelle que les linéaires de conduites ayant fait l'objet de travaux depuis le début des deux contrats de délégation (1985) restent très modestes. Ils ont été réalisés à la suite d'incidents de défaillance et comprennent :

- Le renouvellement de 15 km.
- La rénovation de 3,8 km.

Carte des interventions patrimoniales réalisées sur le réseau d'ENP



Source : carte Apur, réalisée à partir de données Safege.

Le réseau ENP a néanmoins fait l'objet de trois études patrimoniales :

- En 1997, l'étude menée par Hydratec a listé les conduites considérées comme fragiles ou à réparer.
- En 2003, le groupe de travail piloté par le STEA (Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement)
- Le SDE Safege en 2008.

De nombreux avis sur l'état patrimonial du réseau

En 1986, le cabinet Merlin⁹⁸ indique que le rendement du réseau primaire est réputé satisfaisant, il est estimé à 90 %. Les fuites sur canalisations représentent donc 10 % du volume produit. Néanmoins, les fuites de surface représentent un volume important et Merlin préconise des actions visant à réduire ces fuites. En prenant en compte ces fuites, le rendement réel du réseau est estimé à 73 %, les fuites de surface représentent donc 17 % du volume produit.

En 1997, l'étude Hydratec⁹⁹ met en avant le manque de pression ou de débit constaté en certains secteurs de Paris ainsi que la fragilité du réseau. Néanmoins, l'étude précise que les canalisations de petit diamètre bénéficient dans l'ensemble d'un état général structurel satisfaisant.

Globalement, l'état du réseau est jugé satisfaisant (22 % de fuites), et ce malgré l'ancienneté du réseau, l'engorgement de la plupart des canalisations et l'absence de budget d'entretien qui ne conduit à effectuer que des interventions curatives. En conséquence, l'étude ne préconise pas d'effectuer une campagne de réduction systématique des fuites.

L'étude signale également des dysfonctionnements des réservoirs de chasse et des bouches de lavage. Ils sont liés à la mauvaise qualité de l'eau, à l'origine du bouchage des arrivées d'eau et des appareils. Ce phénomène est cependant plus rare sur les bouches de lavage dont les obstructions sont plus facilement identifiables et réparables par les sociétés distributrices.

En 2004, la SAGEP¹⁰⁰ se montre beaucoup plus alarmiste en indiquant que le manque d'investissement dans le réseau, et le fait de se limiter à des interventions curatives, a conduit à une dégradation de l'état du réseau, le nombre d'incidents étant en forte augmentation.

L'étude précise néanmoins que le réseau primaire d'ENP fuit moins que le réseau d'EP. Ce phénomène peut s'expliquer par les faibles pressions dans le réseau et par la moins bonne qualité de l'eau qui permet un colmatage des fuites.

D'autre part, la baisse des consommations augmente les risques d'envasement dans les conduites, le réseau de distribution n'étant plus adapté à des débits aussi faibles.

Le Schéma Directeur de l'Eau (SDE) réalisé par la Safege en 2008 contient un diagnostic détaillé du réseau d'ENP selon un scénario optimiste et un scénario pessimiste. Pour réaliser cet état patrimonial du réseau, la Safege s'est appuyée sur les données d'exploitation fournies par les distributeurs et a réalisé des visites d'inspection de l'état de conduites directement sur certains sites (30 km ont été visités).

Le diagnostic réalisé consiste en une analyse multicritères permettant de classer les conduites les unes par rapport aux autres par ordre de priorité en fonction de la note d'évaluation. Ce type d'analyse permet de prendre en compte un maximum de paramètres caractérisant à la fois :

- l'état réel des conduites (épaisseur des parois, corrosion des supports)
- l'état symptomatique des réseaux (nature et fréquence des casses et fuites).

Afin de classer l'état des conduites du réseau, la Safege a ainsi choisi d'attribuer à chaque tronçon de canalisation une note évaluant l'état structurel des conduites. Cette note tient compte de différents critères d'évaluation :

- des critères basés sur l'intégrité structurelle des canalisations (corrosion observée, fuites et ruptures répertoriées)
- des critères basés sur l'environnement de la canalisation appelés critères d'aggravation
- des critères basés sur les conséquences en cas d'incidents.

Les conduites peuvent alors être classées les unes par rapport aux autres par ordre de priorité en fonction de la note d'évaluation. Pour le réseau d'ENP, l'état des conduites est classé suivant les catégories « acceptable » et « mauvais ». Pour le réseau d'EP, l'état peut être « acceptable », « moyen » ou « sensible ».

Pour le réseau d'ENP, l'état des conduites est classé suivant les catégories « acceptable » et « mauvais ». La catégorie « mauvais » intègre en fait une catégorie « moyen » supprimée en cours d'étude à la demande de la Ville.

98- Merlin, *op cit*, 1986, p. 5 et 8

99- Hydratec, *op cit*, 1997, p. 6, 7 et 10

100- SAGEP, *op cit*, 2004, p. 3, 12 et 13

Sur les 1 819 km de conduites constituant le réseau d'ENP, la Safège a obtenu les résultats suivant :

Classification de l'état du patrimoine avant pondération.

	État optimiste		État pessimiste	
Acceptable	1 479 km	81 %	1 348 km	74 %
Moyen ou Mauvais	340 km	19 %	471 km	26 %

Source : Safège

74 % à 81 % du réseau serait en état acceptable et ne demande pas a priori une intervention programmée.

19 % à 26 % du réseau serait en état jugé moyen ou mauvais pouvant entraîner des travaux prioritaires.

De manière plus précise, la Safège a cherché à établir une évaluation globale pondérée du patrimoine du réseau d'ENP. La pondération de l'évaluation de l'état structurel du réseau permet de tenir compte :

- des paramètres aggravant l'état de la conduite,
- des conséquences externes d'une défaillance.

Les résultats de cette évaluation sont les suivants :

Classification de l'état du patrimoine après pondération

	État optimiste		État pessimiste	
Acceptable	1 461 km	80 %	1 330 km	73 %
Moyen ou Mauvais	358 km	20 %	489 km	27 %

Source : Safège

Ce diagnostic a été expertisé, à la demande de la Ville de Paris, par le **cabinet Prolog Ingénierie**¹⁰¹ en 2009. Cette expertise concerne l'ensemble du réseau de production et de distribution de l'ENP, à l'exception des bois de Boulogne et de Vincennes.

Il ressort de cette expertise que les données de base sont actuellement trop imprécises et incertaines pour fonder un avis fiable sur l'état du réseau et a fortiori sur les besoins en termes de renouvellement ou de rénovation.

Le choix de la méthode d'analyse multicritères ainsi que les paramètres retenus ne sont pas remis en cause par l'expertise. En revanche, l'expertise estime que la pondération des critères aurait dû découler de données solides dont on ne dispose pas. Il en résulte que la pondération retenue est contestable, notamment l'importance prépondérante de l'indice de fuite qui n'est pas justifiée dans le SDE. Or, cet indice a une grande importance puisque sa suppression ramène à 179 km, au lieu de 363 km, le linéaire du réseau classé en « mauvais état ».

Est contestable également, d'après cette expertise et en l'état actuel de la connaissance patrimoniale, la délimitation des classes aboutissant à la qualification des canalisations en « mauvais état » ou « état acceptable ».

Les conclusions qui découlent du diagnostic de la Safège sont donc jugées incertaines et pessimistes, de l'avis du cabinet ayant réalisé l'expertise pour la Ville de Paris. Peu de casses sont en effet constatées sur ce réseau comparativement à d'autres, et le nombre de fuites ramenées au linéaire est moins du double de celui d'autres réseaux d'eau potable enterrés. Le linéaire considéré comme étant en « mauvais état » et devant être renouvelé ou rénové est jugé surestimé.

L'expertise estime ainsi que le problème des supports est prépondérant et doit être réglé en priorité, il s'agit d'une opération de rénovation. L'expertise estime également que le ratio pris par la Safège consistant à renouveler 75 % des conduites en mauvais état peut être inversé, conduisant ainsi à ne renouveler que 25 % des conduites et à rénover les autres (techniques de tubage ou de chemisage par exemple). Cela remet en cause les hypothèses de chiffrage du SDE, les coûts d'investissement étant jugés doublement surestimés, en quantité et en prix unitaire. Les travaux sur le réseau structurant, identifiés en 2007 par le groupe de travail constitué autour du STEA avec les exploitants, sont jugés prioritaires et permettent d'élaborer une programmation de travaux à court et moyen termes.

101- Prolog Ingénierie, *op cit*, nov. 2009

Outre, la contre-expertise Prolog, de nombreux avis ont remis en cause le diagnostic patrimonial de la Safege. Les deux délégataires ont fortement réfuté ces résultats. Véolia considère en effet que depuis 2001 un effort particulier a été porté sur le réseau ENP qui a alors bénéficié de la même attention que le réseau d'EP. En conséquence, le taux d'étanchéité du réseau ENP est jugé très bon par l'ancien délégataire qui estime que les travaux à réaliser concernent principalement les supports des conduites, et ce sur quelques dizaines de km uniquement. Par ailleurs, le rendement donné par la Safege est jugé sous-estimé par Véolia en raison d'une mauvaise prise en compte des fuites de surface. En conséquence, Véolia estime que le réseau ENP est dans un état patrimonial satisfaisant, comme le prouveraient les états de service de l'entretien réalisé par l'exploitant.

Malgré le travail d'estimation de l'état du réseau réalisé par les différents cabinets d'étude, le faible niveau d'obligation des délégataires et l'absence d'études effectivement commanditées par la Ville pour connaître précisément l'état de son patrimoine ne permettent pas aujourd'hui d'évaluer précisément l'état du réseau d'eau non potable.

Des transformations déjà amorcées

Il est important de noter que des linéaires de conduites impactés par les travaux du tramway ont d'ores et déjà été déposés. En effet, la mise en place du tramway imposait de dévier les conduites ENP situées sous le boulevard des Maréchaux. Cette déviation s'est accompagnée de la dépose de certaines conduites afin de rationaliser l'alimentation en eaux dans ces secteurs. De plus, les nouvelles ZAC parisiennes ne sont pas raccordées au réseau ENP. En effet, la DPE a choisi, dans les années 2005, de stopper l'extension du réseau en attendant une prise de décision quant à son devenir.

Ainsi, les « anciennes » ZAC parisiennes disposent bien du double réseau (Bercy, André Citroën...), contrairement aux nouvelles ZAC (Paris rive gauche, deuxième phase des Batignolles). Dans la ZAC rive gauche, il existe bien des bouches de lavage mais qui ne sont raccordées à aucun réseau. Deux bouches de remplissage alimentées en eau potable permettent d'alimenter les engins de nettoyage.

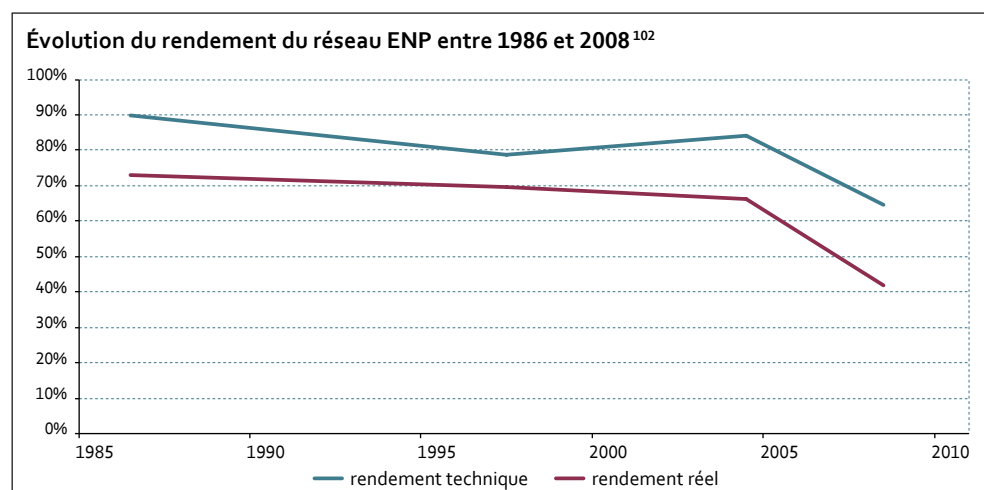
Dans la ZAC des Batignolles, le parc est alimenté en ENP car sa création date d'avant la décision de la DPE de stopper l'extension du réseau.

Une notion de rendement s'appliquant difficilement au réseau d'ENP

Le rendement correspond au rapport entre le volume effectivement consommé par les utilisateurs et le volume introduit dans le réseau (ou volume produit). Il traduit donc le pourcentage de fuites par rapport au volume produit. Dans le cas du réseau d'AEP, où les volumes consommés sont clairement identifiés car ils sont relevés par des compteurs et facturés, le rendement correspond donc au rapport entre le volume facturé et le volume produit (mesuré en sortie des usines de production).

Le rendement réel prend en compte l'ensemble des fuites (fuites du réseau primaire et fuites de surface) contrairement au rendement technique qui ne prend en compte que les fuites du réseau primaire, les fuites de surface étant alors considérées comme des consommations.

L'évolution des rendements est synthétisée dans les tableaux suivant.



102- Merlin, *op cit*, 1986 – Hydrotec, *op cit*, 1997 – SAGEP, *op cit*, 2004 – Safege, *op cit*, 2008

	Merlin 1986	Hydratec 1997	SAGEP 2004	Safege 2008
Rendement technique	90 %		84 %	65 % ¹⁰³
Rendement réel	73 %	78 %	66 %	42 %

Comme indiqué ci-dessus, le rendement est une notion bien précise qualifiant l'état d'un réseau. Divers acteurs rencontrés lors d'entretiens considèrent que ce critère ne peut pas être appliqué au réseau d'ENP. En effet, le calcul du rendement d'un réseau implique de connaître de manière suffisamment fiable le volume consommé et le volume produit.

Si le calcul du rendement est fiable pour le réseau d'AEP, ce n'est pas le cas du réseau d'ENP pour lequel les problèmes de comptage rendent délicate l'utilisation de ce critère pour qualifier l'état du réseau. En effet, les volumes consommés ne sont pas connus du fait de l'absence de compteurs, et Eau de Paris estime que les usagers municipaux sous-estiment leurs consommations réelles. Cette hypothèse a été confirmée par une étude d'Eau de Paris portant sur le sous-réseau Ménilmontant et qui a montré que la consommation du parc des Buttes-Chaumont était largement sous-estimée. Par ailleurs, même la mesure des volumes produits n'est pas aussi précise que pour l'AEP car la mauvaise qualité de l'eau diminue la précision des débitmètres et impose un étalonnage plus fréquent. Notons cependant, qu'Eau de Paris réfute cet argument. Même si elle est d'accord sur les limites de ce critère dans le cas de l'ENP, la régie considère néanmoins que la mesure des volumes produits est fiable.

Les anciens délégataires préfèrent utiliser le critère d'Indice Linéaire de Pertes (ILP) qui correspond au nombre de fuites au kilomètre. Ce nombre de fuites au km n'est pas significativement différent entre les deux réseaux puisque les gestionnaires constatent sur le terrain que le réseau d'ENP ne fuit pas plus que le réseau d'AEP.

Le rendement constitue un critère financier pour évaluer l'état d'un réseau alors que l'ILP constitue un critère opérationnel. En effet, l'ILP traduit la rapidité d'intervention de l'exploitant pour réparer les fuites. Cette réparation des fuites s'est faite selon la même politique pour les deux réseaux.

Synthèse

- Une production d'ENP assurée par 3 usines qui prélèvent de l'eau du canal de l'Ourcq et de la Seine et la refoulent vers des réservoirs qui distribuent ensuite l'eau gravitairement vers des sous-réseaux.
- Des usines aujourd'hui alimentées principalement par le canal de l'Ourcq afin d'assurer son bon fonctionnement
- Un outil de production en bon état mais fonctionnant en sous-régime
- Des réservoirs indispensables au bon fonctionnement du réseau actuel
- Des usines et réservoirs soumis à des pressions foncières
- Jusqu'à la reprise en régie par la Ville de la distribution de l'eau, l'absence d'obligations patrimoniales pour renouveler ou rénover le réseau ENP dans les contrats des délégataires a conduit :
 - à un non-entretien du réseau depuis plus de 20 ans,
 - à une méconnaissance de l'état de ce réseau.
- D'après le diagnostic réalisé par la Safege en 2008, 20 % à 27 % du linéaire de canalisation serait en état moyen ou mauvais et nécessiterait d'être réhabilité. Ce chiffre est néanmoins contesté par une contre-expertise (Prolog) qui considère que le linéaire classé en « mauvais état » a été surestimé.
- Améliorer la connaissance du réseau constitue aujourd'hui une priorité quel que soit son devenir (dépose, maintien...)

103- Safege, *op cit*, 2008, p. 5-82

Points particuliers du réseau ENP : les bois

Les bois représentent aujourd'hui 33 % de la consommation sur le réseau ENP.

Des études peu fournies sur le fonctionnement des bois

En 1986, l'étude Merlin¹⁰⁴ ne précise pas l'état structurel et fonctionnel des réseaux des bois, elle mentionne en revanche la perspective d'une alimentation autonome des bois par le biais de forages prélevant l'eau dans la nappe phréatique de la Seine. Cette mesure est proposée dans le cadre d'une volonté globale de diminuer la consommation du réseau d'ENP, elle a fait l'objet d'une étude de faisabilité commanditée par la Direction des Parcs, Jardins et Espaces Verts.

La consommation des bois est estimée à 22 000 m³/j chacun, l'ENP servant essentiellement à l'alimentation des lacs et rivières. Ainsi, l'arrosage du bois de Boulogne nécessite 900 m³/j (soit 4 % de la consommation du bois) ; l'arrosage du bois de Vincennes nécessite 1 300 m³/j (soit 6 % de la consommation du bois).

En 1997, l'étude Hydratec indique que le bois de Vincennes n'est pas sujet à des fuites importantes (environ 720 m³/j soit 10 à 12 % de la consommation des jours correspondants). La consommation du bois de Vincennes est donc comprise entre 6 000 et 7 200 m³/j en moyenne. En revanche, le réseau du bois de Boulogne est en moins bon état. L'absence d'installations de mesures sur ce réseau ne permet cependant pas de lever les incertitudes concernant les volumes consommés, avec et sans fuites¹⁰⁵. L'étude ne précise d'ailleurs pas la consommation du bois de Boulogne.

L'étude précise le mode de desserte en eau des hippodromes : Vincennes et Auteuil sont alimentés en eau par le réseau ENP alors que l'hippodrome de Longchamp ne consomme pratiquement pas d'ENP du réseau, il dispose en effet d'une alimentation autonome avec prise d'eau en Seine¹⁰⁶.

L'étude indique que l'alimentation des lacs et rivières représente environ 13 000 m³/j¹⁰⁷.

En 2004, la SAGEP ne donne aucune information sur l'état des réseaux des bois. En revanche, elle indique avoir lancé la mise en place de systèmes de comptage fiables sur l'ensemble des alimentations du bois de Boulogne. Les deux conduites alimentant le bois de Vincennes ont déjà été équipées de compteurs en 1997¹⁰⁸.

L'étude précise que le bois de Boulogne est sujet à de fortes variations saisonnières de consommation en période d'arrosage¹⁰⁹. Les exploitants de ce bois estiment que la consommation double pendant l'été, celle-ci a été estimée à 26 000 m³/j à partir d'une campagne effectuée en février 2004. La consommation du bois de Vincennes a, quant à elle, été estimée à 7 000 m³/j à partir de données télé-mesurées¹¹⁰.

En 2008, l'étude Safege émet des réserves sur les chiffres de consommations des bois avancés en 1997 par l'étude Hydratec. Elle juge en effet ces chiffres très faibles au regard des études ultérieures. L'étude précise également que les volumes entrant dans les réseaux des bois sont quasiment constants à l'échelle d'une journée. Ces volumes comprennent principalement l'alimentation des lacs et rivières qu'il est alors impossible de distinguer du volume de fuites¹¹¹. L'étude estime la consommation du bois de Vincennes à 7 000 m³/j (estimation fournie par Eau de Paris). La consommation du bois de Boulogne est estimée à 20 400 m³/j (estimation fournie par l'étude EFPE en 2006)¹¹². Cette consommation est supposée augmenter de 15 000 m³/j en été, soit une consommation totale de 35 400 m³/j, selon les estimations de l'exploitant. Concernant le rendement des réseaux des bois, y compris les réseaux hydrographiques, l'étude estime que celui du bois de Boulogne est assez médiocre en raison de la forte baisse de débit entre l'entrée du bois (20 400 m³/j) et le débit des surverses, c'est-à-dire le débit en sortie du réseau (4 000 m³/j). Cette baisse peut s'expliquer par plusieurs phénomènes :

- l'évapotranspiration
- l'infiltration liée à une mauvaise étanchéité des lacs et rivières
- les pertes sur le réseau

104- Merlin, *Mémoire 9, l'eau non potable*, 1986, p. 13

105- Hydratec, *Diagnostic d'eau non potable de la ville de Paris*, 1997, p. 7

106- Hydratec, *op cit*, 1997, p. 5

107- Hydratec, *op cit*, 1997, p. 9

108- SAGEP, *Rapport d'étude sur la destination et la mesure des volumes d'eau non potable livrés aux services municipaux à Paris*, 2004, annexe VI

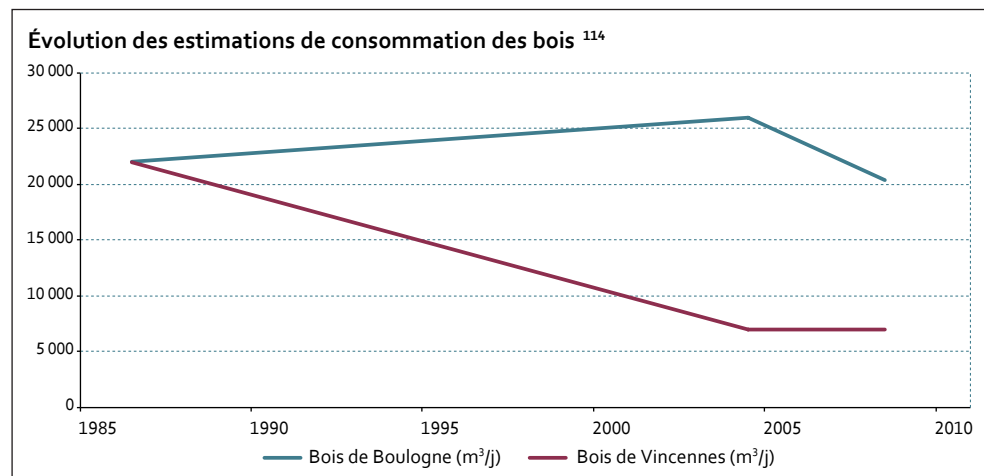
109- SAGEP, *op cit*, 2004, p. 3

110- SAGEP, *op cit*, 2004, p. 9

111- Safege, *Schéma directeur « Eau 2010-2025 »*, 2008, p. 5-47

112- Safege, *op cit*, 2008, p. 5-49

L'étude estime ainsi que le rendement technique du réseau est très en dessous des 80 % estimés par la DEVE. Néanmoins, la Safege estime ne pas pouvoir évaluer le rendement de ce réseau et fait donc le choix d'inclure les volumes de fuites dans les volumes respectifs des bois et des parcs intra-muros¹¹³.



Les lacs et rivières situés dans les bois peuvent être considérés comme formant des réseaux à part entière, situés entre le réseau de distribution de l'ENP et le réseau d'assainissement. On peut aussi les considérer comme une extension du réseau d'ENP dont le développement serait bénéfique à l'ensemble de ce réseau.

Les parties suivantes détailleront les aspects relatifs à l'état des réseaux des bois et aux usages de l'ENP.

Le bois de Vincennes

Une gestion particulière

Avant le retour en régie de la gestion de l'eau à Paris, les deux réseaux du bois (AEP et ENP) étaient gérés directement par la DEVE et non par la SAGEP. Avec la municipalisation du service de l'eau, Eau de Paris a récupéré la gestion du réseau d'AEP mais le réseau d'ENP reste pour l'instant géré par la DEVE.

En tant que gestionnaire des deux réseaux la DEVE bénéficiait d'une réduction de 25 % sur ses consommations d'eau. Mais le basculement de la gestion de l'AEP à Eau de Paris ne lui permet plus de bénéficier de ces remises. À l'horizon 2012, des compteurs devront en effet être installés sur chaque piquage d'AEP.

Pour limiter ses dépenses et dans une volonté d'utiliser de l'ENP, la DEVE a décidé de créer une nouvelle conduite d'ENP afin de connecter un ensemble de bouches d'arrosage, jusqu'ici alimentées en AEP. À l'heure actuelle, une cinquantaine de bouches d'arrosage sont branchées sur le réseau d'AEP.

Parallèlement, Eau de Paris souhaite récupérer l'ensemble des branchements AEP existants dans le bois, y compris ceux raccordés sur des canalisations appartenant au SEDIF.

Un réseau enterré qui alimente un réseau hydrographique

Le mode d'alimentation

Le bois est alimenté par le réservoir de Charonne qui distribue l'eau par un Ø600 jusqu'au lac de Gravelle et au lac de Nogent, les points hauts du bois. L'eau est ensuite distribuée gravitairement dans l'ensemble du bois.

Deux arrivées d'eau alimentent le bois : une canalisation principale de diamètre 600 mm à partir de la porte de Vincennes (240 m³/h) et une secondaire de diamètre 250 mm à partir de la Porte Dorée (140 m³/h). Soit au total, 340 m³/h en entrée du bois en été¹¹⁵ et environ 200 m³/h en hiver (1.8 millions de m³ par an)¹¹⁶.

113- Safege, *op cit*, 2008, p. 5-50

114- Merlin, *op cit*, 1986 – Hydratec, *op cit*, 1997 – SAGEP, *op cit*, 2004 – Safege, *op cit*, 2008

115- Chiffre issu du dispatching d'Eau de Paris, d'après ce que nous a dit la division du bois de Vincennes

116- Division du bois de Vincennes, *L'eau non potable dans le bois de Vincennes*, 1^{er} septembre 2008

Cependant, le Schéma Directeur de l'Eau réalisé par la Safege considère que la sécurité d'approvisionnement en ENP du bois de Vincennes n'est pas assurée car il ne subsisterait plus en fonctionnement qu'une des trois canalisations initiales¹¹⁷. Or les gestionnaires du bois ont récemment indiqué que seule l'ancienne canalisation d'arrivée d'eau depuis la Marne, par le biais de l'usine St Maur, a été arrêtée avec la création de l'autoroute, l'alimentation se faisant aujourd'hui exclusivement depuis le réseau parisien.

Avec les travaux du tramway, le bois a temporairement été alimenté directement par l'usine d'Austerlitz, sans passer par le réservoir de Charonne. Ce mode d'alimentation a pour conséquence d'augmenter la pression sur le réseau.

Le retour à l'alimentation « normale » est prévu pour la semaine du 14 juin 2010.

Les travaux du tram ont également eu pour conséquence de créer un manque d'eau important au cours de l'été 2009. Des apports complémentaires en AEP ont dû être mis en place¹¹⁸.

Le réseau enterré

Le réseau du bois se compose de canalisations d'eau non potable enterrées en fonte grise. 22 kilomètres sont actuellement en service (14 km ayant été abandonnés à la suite de nombreuses ruptures). Les gestionnaires du bois estiment que ce réseau alimente correctement les lacs et rivières et une centaine de bouches d'arrosage.

Certaines conduites de distribution ont par le passé été abandonnées en fonction des besoins mais l'ossature principale a été préservée.

La pression de service constatée de 2,5 bars est satisfaisante¹¹⁹.

Le réseau hydrographique¹²⁰

Le réseau hydrographique du bois se compose de 7,8 km de rivières reliant les 4 plans d'eau qui recouvrent environ 21 ha.

Il comporte deux ensembles de lacs et rivières indépendants qui partent du réservoir constitué par le lac de Gravelle :

- le premier ensemble alimente le lac de Saint Mandé et le lac Daumesnil qui peuvent chacun être complété par une alimentation d'appoint ;
- le deuxième ensemble alimente le lac des Minimes (et au passage l'Arboretum).

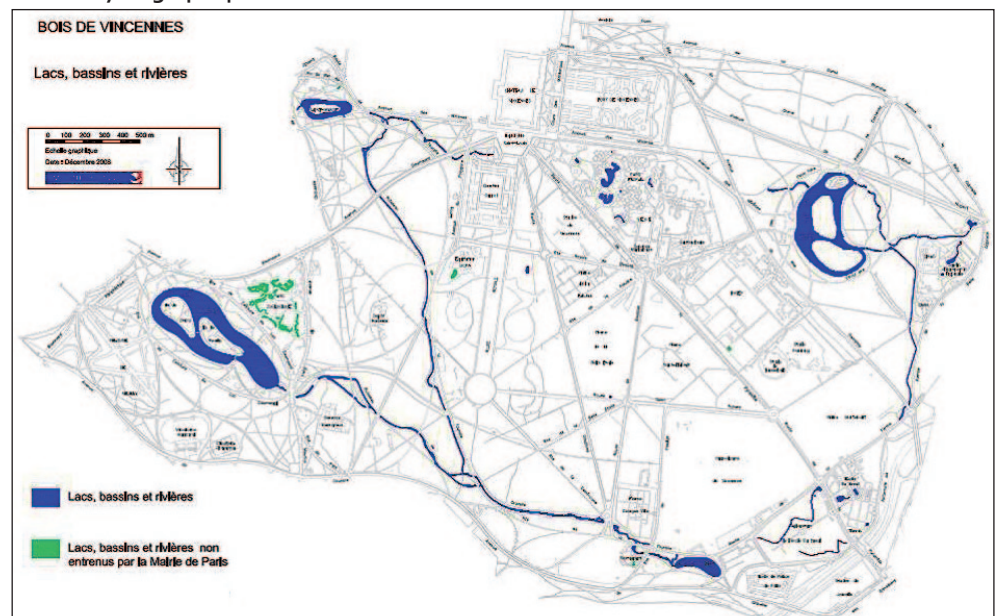
Les exutoires des lacs se rejettent dans des collecteurs unitaires d'assainissement qui acheminent les eaux aux usines d'épuration.

Aucune donnée chiffrée n'existe sur l'impact des eaux de ruissellement se déversant dans les lacs et rivières.

Par contre certaines mesures ont montré que même par temps sec les débits mesurés en aval des rivières apparaissent légèrement plus élevés que les débits d'alimentation.

À ce jour aucune donnée fiable n'existe sur l'étanchéité des lacs et rivières.

Réseau hydrographique du bois de Vincennes



Source: DEVE

117- Safege, *op cit*, 2008, p. 5-70

118- D'après les informations fournies par la division du bois de Vincennes

119- Division du bois de Vincennes, *op cit*, 1^{er} septembre 2008, p.1

120- Division du bois de Vincennes, *op cit*, 1^{er} septembre 2008, p.1 et 2

Un réseau correct, régulièrement entretenu

Les gestionnaires du bois de Vincennes estiment que l'état du réseau est correct, celui-ci faisant l'objet d'un entretien constant. En effet, le coût des travaux de réparations est moindre compte tenu de son état satisfaisant. Le nombre d'incidents sur le réseau est globalement faible (entre 4 et 5 interventions chaque année) :

- 2007 : 8 811 € TTC
- 2008 : 38 170 € TTC. (Ce montant est plus important en raison d'une rupture sur une grosse canalisation)
- 2009 : 11 605 € TTC

Cependant, il est important de noter que des ruptures sont nombreuses, notamment sur la conduite 250 mm entre la Porte Dorée et le carrefour de la Conservation, mais il est prévu de la remplacer ¹²¹.

Rappelons néanmoins que la Safège n'aboutit pas aux mêmes conclusions. Selon son étude, l'état du réseau du bois est jugé préoccupant. En effet, il est indiqué que ce réseau interne possède des points faibles nécessitant des réparations fréquentes ¹²².

Des consommations d'eau majoritairement dédiées aux lacs et rivières

D'après les informations qui nous ont été fournies par la DEVE, la consommation du bois de Vincennes s'élève en moyenne à 6 500 m³/j en moyenne, plus les fuites (300 m³/j) et peut atteindre 8 000 m³/j en été.

La consommation en ENP de la division du bois de Vincennes est dédiée à 85 % à l'alimentation des lacs et rivières, le reste servant à l'arrosage.

Les concessionnaires sont alimentés en AEP, à l'exception de l'hippodrome qui pompe directement dans le lac de Gravelle alimenté lui-même par le réseau d'ENP.

La politique menée par la division du bois va dans le sens d'une diminution de la consommation pour l'arrosage. L'objectif est d'arroser moins et différemment. Il s'agit d'une des actions ayant permis au bois d'être certifié ISO 14001 en mai 2001.

Néanmoins, l'arrosage à l'ENP nécessite de :

- gérer une pression parfois faible, surtout le matin en raison d'un usage dans Paris intra-muros pour le nettoyage de la voirie ;
- arroser en absence du public, ce qui ne pose pas de problème car même si le bois n'est pas clôturé, son accès est interdit la nuit.

Les projets

Différents projets portant sur des modifications de l'alimentation et de l'usage de l'eau non potable dans le bois ont été étudiés par la division du bois de Vincennes. La mise en œuvre de ces projets dépendra de la décision qui sera prise quant au devenir du réseau ENP, et inversement.

Interventions sur le réseau du bois

La division du bois de Vincennes envisage de remplacer deux conduites en mauvais état et de poser une nouvelle conduite pour alimenter en ENP des bouches d'arrosage jusqu'ici alimentées en AEP. Le montant total de ces travaux est estimé à **250 000 €**.

Le montant des travaux à réaliser estimé par la Safège dans le cadre du Schéma Directeur de l'Eau est beaucoup plus important. En effet, la Safège a appliqué aux réseaux des deux bois la même méthode de calcul que pour le réseau intra-muros ¹²³ :

- en cas de maintien partiel du réseau : dépose d'un tiers des conduites de diamètre inférieur à 300 mm. Coût d'investissement de **30 M€** ;
- en cas de maintien total du réseau : renouvellement de 75 % des conduites et rénovation des autres. Coût d'investissement de **43 M€**.

Le raisonnement appliqué par la Safège peut paraître particulièrement inadapté compte tenu du fait que les réseaux des bois, contrairement au reste du réseau ENP, ont bénéficié d'un entretien régulier par la DEVE.

121- Division du bois de Vincennes, op cit, 2008

122- Safège, op cit, 2008, p. 5-70

123- Safège, op cit, p. 9-30

Le recyclage de l'eau des lacs et des rivières

Une étude réalisée par la DEVE et portant sur l'économie de la ressource en eau au bois de Vincennes, a envisagé la possibilité de mettre en place un système de recyclage de l'eau des lacs et des rivières¹²⁴. Cette étude a conclu que l'économie d'eau réalisée serait d'environ 1 500 000 m³/an, soit 4 100 m³/j (200 000 m³ d'eau par an suffiront à alimenter les lacs, contre 1 700 000 m³/an aujourd'hui). Les objectifs étant de réduire les prélèvements dans le milieu naturel et arrêter les rejets en égouts, cette solution permettrait d'économiser 630 000 € par an sur la facture d'eau.

L'étude menée à abouti aux estimations financières suivantes pour ce projet¹²⁵ :

- investissement d'environ **4,32 M€** avec des coûts d'exploitation annuel de 100 000 € pour une solution de recyclage total des eaux. Retour sur investissement au bout de 10 ans ;
- investissement d'environ **1,7 M€** avec des coûts d'exploitation annuel de 60 000 € pour une solution de recyclage partiel consistant à réinjecter les eaux des lacs dans le réseau ENP. Retour sur investissement au bout de 2 ans.

Dans le Schéma Directeur de l'Eau, la Safege a estimé que la mise en place d'un système de recyclage des eaux était intéressante pour le bois de Vincennes en raison de la faible différence d'altitude entre les points hauts et bas (moins de 15 m). Selon la Safege, ce système coûterait environ **1,3 M€** et l'économie d'eau réalisée serait d'environ 3 500 m³/j¹²⁶.

De plus, la mise en place d'un système de recyclage des eaux améliorerait la qualité des eaux circulant dans le bois.

Raccordement des surverses à un collecteur d'orage

Les gestionnaires du bois que nous avons rencontrés ont un avis très critique vis-à-vis des projets de recyclage des eaux qu'ils considèrent trop compliqués à mettre en œuvre et à gérer. En conséquence, ils préfèrent à cette option un projet de raccordement des surverses des lacs à un collecteur d'orage afin de rejeter ces eaux directement dans le milieu naturel.

En effet, un collecteur d'orage relié à la Marne traverse le bois et pourrait servir d'exutoire aux surverses des lacs et rivières. Il permettrait de rejeter ces eaux en Marne plutôt que dans le réseau d'assainissement.

Cette option n'a pas été étudiée par la Safege mais a fait l'objet d'une étude commanditée par la DPE et réalisée par SEGIC ingénierie en 2001. Cette étude a établi que le montant élevé des travaux (**14 M€**) pourrait être rentabilisé à l'échéance d'une douzaine d'années¹²⁷.

De nombreux projets d'alimentation autonome du bois

Le mode d'alimentation autonome étudié par la Safege consiste en un pompage dans le petit bras de la Marne, situé à une altitude de 35 m, soit 30 m plus bas que le lac de Gravelle, point haut du réseau. Les investissements à réaliser pour la mise en place de ce système ont été estimés à **500 000 €** comprenant la construction de la station de pompage et la pose de 400 mètres linéaires de canalisations de 300 mm de diamètre servant à l'adduction de l'eau pompée¹²⁸. Toujours d'après les estimations de la Safege, ce coût serait porté à **1,8 M€** avec la mise en place d'un système de recyclage.

Selon les gestionnaires le bois était alimenté, avant la construction de l'autoroute A4, par l'usine de Joinville. Il existe donc une canalisation d'arrivée de l'eau de la Marne. La mise en autonomie du bois nécessiterait donc de dédier une station de pompage dans cette usine à l'alimentation de Vincennes.

La DEVE, quant à elle, indique des coûts d'investissement de **17,6 M€** et un coût de fonctionnement de 0,27 M€ par an pour la mise en place d'une alimentation autonome du bois (construction d'une station de pompage dans l'usine de Joinville), le recyclage des débits de temps sec et le rejet des temps de pluie dans le déversoir d'orage.

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des coûts concernant les projets sur le bois de Vincennes. Ces coûts sont très variables suivant les études :

124- Boris Mansion, *Économie de la ressource en eau au bois de Vincennes*, mai 2003, p. 40

125- Boris Mansion, *op cit*, 2003, p. 20 - 21

126- Safege, *op cit*, 2008, p. 10-44 à 10-47. L'alimentation autonome avec recyclage coûterait 1.8 M€ alors que la mise en autonomie sans recyclage coûterait 0.5 M€.

127- Division du bois de Vincennes, *op cit*, 1^{er} septembre 2008. Chiffres issus d'une étude de 2001.

128- Safege, *op cit*, p. 10-44 à 10-47

		Bois de Vincennes							
		Chiffres Safège ¹²⁹				Chiffres DEVE			
Alimentation autonome	Station de pompage	oui	oui			oui			
	Conduites d'adduction	?	?			oui			
	Modification du réseau existant	?	?			oui			
Recyclage des eaux		oui				oui pour temps sec		oui	
Rejet en rivière plutôt qu'en égout						oui pour temps de pluie	oui		
Interventions sur le réseau	Maintien total			oui			remplacement des deux conduites en mauvais état + pose d'une nouvelle conduite pour alimenter des BA en ENP		
	Maintien partiel				oui				
	Coût (M€)	0,5	1,8	43	30	17,6 ¹³⁰	0,25 ¹³¹	14 ¹³²	4,32 ¹³³

Le bois de Boulogne

Une gestion particulière

Le mode de gestion du bois de Boulogne présente les mêmes particularités que le bois de Vincennes. Traditionnellement, c'est donc la DEVE qui gère le réseau ENP dans le bois de Boulogne.

Fonctionnement du réseau ENP du bois

Le mode d'alimentation

Le réseau ENP du bois est alimenté par 5 points :

- Maillot (DN 400 mm)
- Colombie (DN 400 mm)
- Tolstoï (DN 400 mm)
- Passy (DN 150 mm)
- Molitor (Auteuil) (DN 200 mm)

Hormis Passy, l'ensemble des points d'alimentation est équipé d'un débitmètre avec système de relève à distance.

Le réseau enterré

Le réseau enterré du bois se compose de 73 kilomètres de canalisations d'eau non potable en fonte grise. Il est enterré à environ 1,30 à 1,50 mètre de profondeur.

La pression du réseau ENP constatée varie entre 1 et 3 bars, elle est globalement satisfaisante, puisqu'elle permet une alimentation correcte des lacs et rivières et des bouches d'arrosage.

Le réseau enterré, contrairement aux réseaux situés en égouts, permet de rafraîchir la température de l'eau (la température de la terre est environ de 12 degrés).

Le réseau hydrographique

Le réseau hydrographique du bois se compose de 10 km de rivières reliant les 14 plans d'eau qui recouvrent environ 23 ha. Ce réseau hydrographique est alimenté par le réseau ENP du bois ainsi que par les eaux de ruissellement, il fonctionne gravitairement vers la Seine. La grande majorité des eaux est rejetée en égout, néanmoins, une petite partie d'entre elles est rejetée en Seine. Il a été constaté que l'eau rejetée en Seine était de meilleure qualité qu'à son arrivée dans le bois. En effet, les rivières et les lacs permettent un lagunage naturel qui améliore la qualité de l'eau. À l'inverse la température de l'eau a augmenté ce qui est mauvais pour le milieu naturel. Pour faire baisser la température, il faudrait curer les lacs et éviter ainsi les phénomènes d'évasement et donc de réchauffement de l'eau.

129- Safège, *op cit*, 2008, p. 10-44 à 10-47 et p. 9-30

130- DEVE, *le réseau d'ENP des Bois*

131- D'après les renseignements qui nous ont été fournis par la division du bois de Vincennes

132- Division du bois de Vincennes, *op cit*, 2008

133- Boris Mansion, *op cit*, 2003, p. 20 - 21

L'été le phénomène d'évapotranspiration et la mauvaise étanchéité des lacs et rivières conduit à des pertes importantes sur le réseau.



Cascade du bois de Boulogne



Lac du bois de Boulogne

Des avis divergents sur l'état patrimonial du réseau

Le réseau est plus que centenaire (1880), il est constitué de conduites en fonte grise cassante. D'après la Safege, ce réseau souffre de nombreux problèmes de fonctionnement liés à une faible pression et une mauvaise qualité des eaux (la pression varie entre 0 et 1 bar alors qu'elle est comprise entre 0,5 et 2 bars dans les parcs intra-muros).

La Safege considère que le réseau enterré du bois est en mauvais état et que cela contribue à l'aggravation des problèmes de pression. La rupture de conduites entraîne la fermeture régulière de maillages. Enfin, il subsiste de nombreuses vannes de sectionnement défectueuses qui perturbent le fonctionnement du réseau et empêchent la réouverture de certains maillages.

Pour ne pas aggraver les problèmes de pression, les exploitants procèdent régulièrement au débouage des canalisations¹³⁴.

Compte tenu d'un entretien régulier, la division du bois de Boulogne considère au contraire que le réseau est en bon état. Les équipes (4 personnes à temps plein) ne font pas de renouvellement de conduites mais interviennent lorsqu'une fuite est constatée en remplaçant des petits tronçons de réseaux. L'état du réseau est relativement bien connu et les fuites sont réparées systématiquement. Le budget alloué au réseau d'ENP est d'environ 130 000 à 140 000 €an. Par ailleurs, les fuites sur le réseau sont bénéfiques au développement de milieux humides. Au contraire du réseau enterré, le réseau de surface rencontre des problèmes d'envasement des plans d'eau, de mauvaises étanchéités provoquant des pertes d'eau et des débordements de rivières...

Concernant les lacs, les problèmes d'envasement sont essentiellement dus à leur non-curage ce qui provoque le développement d'algues dans les plans d'eau. Compte tenu que la division du bois n'a pas les budgets nécessaires à leur curage, le problème est atténué en augmentant les débits du réseau d'ENP notamment l'été. Des chasses sont ainsi créées qui permettent de désenvaser et de renouveler plus rapidement l'eau. En été, le réseau d'ENP fonctionne donc à son maximum. Une étude avait permis d'estimer le montant du curage des deux lacs à 1 million d'euros. La division du bois pense que cela pourrait coûter moins cher.

Contrairement aux lacs, les rivières sont curées tous les cinq ans.

Les usages et consommations d'eau

Dans le bois, l'ENP est principalement utilisée pour le fonctionnement du réseau des lacs et rivières mais également pour l'arrosage des pelouses très fréquentées et de certaines plantes. De nombreux concessionnaires utilisent également l'ENP (hippodrome d'Auteuil, jardin d'acclimatation, hippodrome de Longchamp, Racing Club de France...). Rappelons néanmoins que l'hippodrome de Longchamp utilise une eau brute directement pompée en Seine. L'hippodrome dispose d'une station de pompage dédiée à l'alimentation du site et qui assure une excellente pression sur le réseau. Cette eau est utilisée pour l'arrosage des pistes, l'arrosage des espaces verts, le nettoyage des tribunes, l'alimentation des bouches incendie et

¹³⁴- Safege, *op cit*, 2008, p. 5-69 et 5-70

l'alimentation des WC des tribunes (l'eau servant à l'alimentation des chasses d'eau est préalablement filtrée).

Une étude commanditée par la DEVE a mesuré la consommation d'ENP du bois entre 2004 et 2007. D'après cette étude, la consommation moyenne du bois est de 11 900 m³/j et peut atteindre 24 200 m³/j en journée de pointe¹³⁵.

La Safege évalue la consommation du bois de Boulogne à 20 400 m³/j en hiver et 35 400 m³/j en été.

Selon les gestionnaires du bois de Boulogne, la différence de consommation entre les deux bois s'explique par l'étendue du réseau ENP (73 km) par rapport au bois de Vincennes (22 km) et par la présence de cascades dans le bois de Boulogne.

La division du bois de Boulogne nous a indiqué qu'un système de filtration avec pompage, bêche et filtres a été installé dans le lac du Réservoir pour permettre de filtrer l'ENP. Ce système est relié au réseau d'arrosage automatique de la pelouse autour du lac. Il s'agissait à l'origine d'une expérimentation mais ce système a été laissé en place du fait de son bon fonctionnement, il fonctionne donc depuis plus de 20 ans sans aucune difficulté. En outre ce système permet un certain renouvellement de l'eau.

L'arrosage s'effectue tout au long de la journée même en présence du public, mais n'est jamais « brumisé », il s'effectue plutôt en goutte à goutte. Seul l'arrosage sous les serres est fait avec de l'AEP.

Des systèmes de récupération d'eau pluviale ont été installés depuis 2 ans sur une serre. Ce système a permis des économies de l'ordre de 85 % en AEP. Un autre devrait être installé prochainement. Néanmoins, l'utilisation de l'eau pluviale n'est pas en mesure de remplacer l'ENP car il est impossible de maîtriser les volumes et fréquences de stockage de cette eau.

Les projets

Comme pour le bois de Vincennes, la mise en place de projets liés à la gestion de l'eau dans le bois de Boulogne dépendra de la décision qui sera prise quant au devenir du réseau ENP, et inversement.

Intervention sur le réseau interne du bois

La DEVE a chargé le cabinet Saunier & Associés de réaliser une étude hydraulique et une modélisation du réseau d'eau non potable du bois de Boulogne. Cette étude a estimé les coûts d'étanchéification du réseau hydrographique à **7,63 M€**¹³⁶.

Cette étude s'est également intéressée aux solutions à mettre en œuvre pour améliorer la situation actuelle dans le cadre d'un maintien du mode d'alimentation, ainsi, le renforcement interne du réseau coûterait environ **726 000 €**¹³⁷.

La Safege a de son côté chiffré les interventions à réaliser sur le bois en appliquant la même méthode de calcul que pour le réseau intra-muros¹³⁸ :

- en cas de maintien partiel du réseau : dépose d'un tiers des conduites de diamètre inférieur à 300 mm. Coût d'investissement de **26 M€** ;
- en cas de maintien total du réseau : renouvellement de 75 % des conduites et rénovation des autres. Coût d'investissement de **37 M€**.

Comme dans le cas du bois de Vincennes, les coûts très importants avancés par la Safege résultent d'une simple transposition au bois des coûts intra-muros. Or, dans les bois les réseaux ENP sont enterrés et non en galerie, et d'après la DEVE, leur état actuel ne justifie nullement des travaux aussi importants.

C'est donc l'estimation des coûts établie en 2008 par l'étude Saunier qui devrait être prise en compte d'après la DEVE, car elle est basée sur des campagnes de mesures de fuites précises, sur un réseau certes ancien mais régulièrement entretenu.

Le recyclage de l'eau des lacs et rivières.

La Safege estime que la mise en place d'un système de recyclage des eaux n'est pas adaptée à la configuration du bois de Boulogne en raison de la forte déclivité du terrain. Ainsi, le gain énergétique et environnemental d'un recyclage par rapport à la prise d'eau en Seine serait nul voire négatif car il faudrait implanter de nombreuses stations de reprise, ce qui serait plus consommateur en énergie¹³⁹.

135- Saunier & Associés, *Étude hydraulique et modélisation du réseau d'eau non potable du bois de Boulogne, phase 1 : information sur la demande en eau non potable*, nov. 2007, p. 10

136- Saunier & Associés, *op cit*, phase 4 : proposition de travaux, août 2008, p. 17

137- Saunier & Associés, *op cit*, phase 5 : modélisation du réseau enterré, juillet 2008, p. 26

138- Safege, *op cit*, p. 9-30

139- Safege, *op cit*, 2008, p. 10-55

Néanmoins, les documents qui nous ont été fournis par la DEVE font état des coûts d'investissement à prévoir pour l'alimentation autonome du bois de Boulogne, comme nous le verrons plus loin. Cette solution prévoit le recyclage des débits de temps sec¹⁴⁰.

Suppression des rejets en égout

L'étude réalisée par le cabinet Saunier & Associés fait état d'une estimation financière des investissements à mettre en œuvre pour supprimer les rejets en égout des eaux surversées. Leur collecte et leur acheminement vers la Seine sont jugés tout à fait envisageable pour un coût total de près de **3 M€**.

Alimentation autonome du bois

La Safege indique que la proximité de la Seine permet d'envisager une alimentation du bois à partir d'eau pompée en Seine mais que cela nécessiterait des investissements importants, notamment pour redimensionner le réseau qui n'est pas adapté à ce type d'alimentation (inversion du système d'alimentation). Ces travaux sont chiffrés à **2,7 M€**, ce qui comprend un renforcement des conduites¹⁴¹.

L'étude réalisée par Saunier & Associés parle de renforcement du réseau interne du bois en vue de l'abandon du réseau ENP de Paris et donc de l'alimentation autonome du bois. Elle considère que la mise en place d'une alimentation autonome du bois de Boulogne n'est nécessaire qu'en cas d'abandon du réseau ENP à Paris. Ces travaux sont estimés à **5,8 M€**, y compris le renforcement des canalisations¹⁴².

La DEVE indique un coût de mise en autonomie du bois de Boulogne de **15,4 M€** et un coût de fonctionnement de 0,46 M€ par an. Ces coûts comprennent la création d'une station de pompage, la rénovation des conduites, l'étanchéification des lacs et rivières, le recyclage des temps sec et le rejet des temps de pluie dans la Seine. Ce chiffre correspond à peu près aux coûts établis par l'étude Saunier & Associés.

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des coûts concernant les projets sur le bois de Boulogne. Comme pour le bois de Boulogne, ces coûts sont très variables suivant les études :

		Bois de Boulogne							
		Chiffres Safege ¹⁴³			Chiffres Saunier & Associés ¹⁴⁴				Chiffres DEVE ¹⁴⁵
Alimentation autonome	Station de pompage	?			oui				oui
	Conduites d'adduction	oui			oui				oui
	Modification du réseau existant	oui			oui				oui
Recyclage des eaux		inadapté							oui pour temps sec
Rejet en rivière plutôt qu'en égout								oui	oui pour temps de pluie
Interventions sur le réseau	Maintien total		oui			étanchéification du réseau hydrographique	renforcement interne du réseau pour améliorer la situation actuelle		oui (rénovation des conduites et travaux d'étanchéité des lacs et rivières)
	Maintien partiel			oui					
	Coût (M€)	2,7	37	26	5,8	7,63	0,726	3	15,4

140- DEVE, *le réseau d'ENP des bois*
141- Safege, *op cit*, 2008, p. 10-54 à 10-60

142- Saunier & Associés, *op cit*, phase 5 : modélisation du réseau enterré, juillet 2008, p. 26

143 Safege, *op cit*, 2008, p. 10-54 à 10-60 et p. 9-30

144 Saunier & Associés, *op cit*, 2008

145 DEVE, *le réseau d'ENP des bois*

Il est important de noter que l'alimentation autonome des bois aura des conséquences importantes sur le fonctionnement du réseau ENP. En effet, les bois représentent aujourd'hui 16 % à 21 % des besoins en ENP, d'après la Safege, et ils représentent environ 46 % des usages ENP projetés à moyen terme. Leur alimentation autonome rendrait donc le réseau ENP technique-ment moins efficace car moins de flux y transitent. En effet, la baisse des volumes transi- tant dans le réseau ENP crée des problèmes d'embourbement des canalisations et induit une baisse du rendement, comme c'est le cas depuis les 20 dernières années.

Par ailleurs, l'arrêt des rejets en égouts des eaux utilisées pour l'alimentation des lacs et rivières des bois pourrait avoir des conséquences sur le bon fonctionnement des réseaux d'assainissement et des stations d'épuration¹⁴⁶. Compte tenu de ce contexte, il est primordial d'évaluer plus précisément l'intérêt environnemental et financier qu'il y aurait à rejeter ces eaux en Seine plutôt qu'en égout.

Synthèse

- Le gestionnaire des réseaux ENP des bois de Paris est la DEVE
- Dans les bois, les réseaux ENP sont enterrés
- Le réseau ENP sert principalement à l'alimentation des lacs et rivières (environ 80 % des usages) et dans une moindre mesure à l'arrosage
- Les analyses divergent sur l'état des réseaux
- Le fonctionnement hydraulique des bois a fait l'objet de nombreux projets dont les coûts de mise en œuvre varient fortement
- La mise en autonomie des bois peut avoir de fortes incidences sur le devenir du réseau d'ENP

146- Cf. A.I.2. *Les usages et les volumes consommés de l'ENP*. Partie sur les conséquences de la baisse des volumes d'eaux parasites dans les réseaux d'assainissement.

Les acteurs et le coût de l'eau à l'échelle de la métropole

Les acteurs de l'eau

Afin de mieux percevoir les enjeux auxquels est confrontée la Région l'Ile-de-France, il est apparu opportun d'examiner le système de gouvernance existant en France dans le domaine de l'eau. Pour cela, un descriptif a été réalisé sur les compétences des principaux acteurs.

La France se caractérise par la multiplicité de ses acteurs. Cette situation entraîne une complexification du processus décisionnel notamment à l'échelle des grandes agglomérations. Les niveaux de structuration des acteurs sont multiples, leurs interventions se réalisent sur des compétences qui leur sont propres : droit, santé, économie...

Le domaine de l'eau est pluridisciplinaire, ce qui rend sa compréhension délicate mais fait également partie de ses richesses.

L'état conserve un rôle prescriptif dans le domaine de l'eau

En France, pour des raisons historiques (abondance de la ressource...), la responsabilité de l'eau et de d'assainissement a été confiée aux collectivités locales.

Néanmoins, l'État conserve deux prérogatives :

- il décide des grandes orientations de la politique de l'eau par le biais de lois, de décrets et d'arrêtés...
 - il contrôle la qualité de l'eau en fixant des normes environnementales et de santé publique.
- Rappelons toutefois que la réglementation nationale est fortement déterminée par les directives européennes.

Toutes ces responsabilités se traduisent par une organisation administrative complexe, faisant intervenir une multiplicité d'acteurs. Certains sont des instances nationales, d'autres déconcentrées qui existent à l'échelle de la région ou des départements (DDASS, DIREN...).

Globalement, la politique de l'eau est mise en œuvre par le Ministère chargé de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) via sa Direction de l'eau. Elle est chargée de veiller au bon respect de la gestion de l'eau par tous les acteurs économiques et sociaux :

- mise en œuvre de la politique de gestion du milieu aquatique dans le respect des équilibres naturels par bassin ;
- élaboration de la politique de modernisation des réseaux et de l'annonce des crues... ;
- gestion des données sur l'eau ;
- coordination de l'action des ministères...

En effet, de nombreuses directions souvent déconcentrées existent, nous nous attacherons à définir dans un premier temps les principales directions qui interviennent généralement dans un contexte urbain.

Le Ministère de la Santé est chargé de réglementer, d'expertiser et de contrôler la qualité sanitaire de l'eau, notamment par le biais de la Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale (DDASS). Celle-ci est responsable de la surveillance de la qualité de l'eau destinée à l'alimentation humaine, de la qualité des eaux de baignade et des rejets.

Le Ministère de l'intérieur assure le contrôle technique, administratif et financier des distributeurs publics d'eau par l'intermédiaire des Préfets. Le Préfet de Région participe aux travaux du comité de bassin et coordonne les actions de l'État dans le domaine de l'eau et de la gestion des milieux aquatiques.

D'autres ministères interviennent, le Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi (MEIE) au sein duquel la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF) assure la défense des consommateurs, le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) à travers la DDE.

Les agents des DDE sont mis à disposition du MEEDDM pour assurer la police des eaux sur les cours domaniaux navigables, la lutte contre les inondations, au travers de la gestion de systèmes d'alerte de crues...

Les territoires de gestion de la ressource

Les lois sur l'eau ont défini des territoires de gestion de la ressource qui correspondent à des échelles hydrographiques naturelles suivant la ligne de partage des eaux, couvrant de grands ou de petits bassins versants de natures différentes.

Ces territoires sont administrés par six agences¹⁴⁷ de l'eau. Mis en place en 1964, ces établissements publics visaient et visent toujours une solidarité financière de bassin pour assurer la dépollution des eaux urbaines et protéger les milieux. Dotés d'une autonomie financière, ils sont placés sous la double tutelle du MEEDDM et du MEIE. Les agences de l'eau doivent donc :

- assister les comités de bassin dans l'élaboration des SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) ;
- apporter un appui financier et technique aux opérations d'intérêt commun au bassin ;
- produire des données sur l'eau et en assurer la diffusion.

Les agences fonctionnent sous une planification quinquennale, correspondant au temps de validité des SDAGE, voté par le comité de bassin représentatif des élus et des intérêts économiques et sociaux des usagers du bassin. Les bassins hydrographiques sont donc porteurs des SDAGE et des SAGE (Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux). Les SAGE¹⁴⁸ sont plus récents et concernent des territoires plus réduits comme les sous bassins versants ou les nappes souterraines. Alors que chaque bassin-versant est couvert par un SDAGE, le SAGE est un outil facultatif dont se saisissent les communes souhaitant coordonner les usages de l'eau.

Les agences distribuent le produit des redevances sous forme d'aide financière pour réaliser différents travaux : stockage de l'eau, stations d'épuration, aménagement visant à réduire les volumes d'eau utilisés et la pollution rejetée, gestion des milieux aquatiques...

Selon le principe pollueur payeur, les recettes issues des redevances auprès des usagers devaient aider les collectivités à s'équiper en dispositif épuratoire.

Notons que les bassins constituent pour l'union européenne l'échelon pertinent de mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau et du retour au bon état écologique des eaux d'ici 2015.

Les Départements jouent un rôle historique important en matière d'eau potable et d'assainissement en aidant financièrement les communes et en leur apportant une assistance technique.

La Région n'a pas de compétence spécifique attribuée par la loi dans le domaine de l'eau. Ce qui ne l'empêche pas d'investir la plupart du temps dans des actions de prévention.

La force de l'action publique locale

La commune est responsable de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement sur son territoire. Les économies d'échelle ont poussé les communes à se regrouper en intercommunalités auxquelles elles délèguent leurs compétences. En 2004, 73 % des communes se sont regroupées en intercommunalité pour la distribution ou la production d'eau potable, soit 40 millions de personnes (IFEN 2007).

Il existe plusieurs modes de gestion de l'eau potable en France et quelque soit le mode choisi, les communes sont toujours propriétaires des installations et sont toujours responsables vis-à-vis des usagers. « En Europe, entre la privatisation à l'anglaise¹⁴⁹ et la gestion publique en Allemagne, le modèle français de gestion des services d'eau se singularise par le recours ancien et répandu à la délégation de service public ».

Les communes peuvent soit assurer directement la gestion du service (régie ou régie autonome), soit adopter le système de la délégation de service public, ce qu'elles ont d'ailleurs fait plus massivement pour la distribution d'eau que pour l'assainissement. Cette délégation est confiée à un opérateur public ou privé (gestion déléguée) et s'opère via un contrat avec une durée prédéterminée. Plus on tend vers la concession des moyens de production, plus les risques sont supportés par l'exploitant privé et plus la durée du contrat est longue (1 à 2 ans pour la prestation de service à une dizaine d'années pour la concession).

147- Les quatre grands fleuves : bassin Seine-Normandie, Loire Bretagne, Adour-Garonne / Rhône Méditerranée et Corse, puis le bassin-versant français du Rhin / Rhin-Meuse ainsi que les rivières du nord : bassin Artois-Picardie.

148- Le SAGE doit être compatible avec les orientations du schéma directeur de bassin.

149- En France, il n'a pas d'exemple de privatisation.

Régie : la collectivité prend entièrement en charge l'investissement et le fonctionnement du service	Gestion publique
Régie autonome : la collectivité a séparé l'établissement gérant l'eau de la municipalité elle-même	
Prestations de service : elles sont variées, de l'entretien de tout ou partie du réseau au service de facturation et relation clients, pour une durée déterminée. Il s'agit plus d'une sous-traitance que d'une véritable délégation.	
Affermage : la collectivité publique reste propriétaire des infrastructures (investissement), l'exploitant privé réalise l'activité d'alimentation en eau potable (fonctionnement) pendant la durée du contrat.	Gestion déléguée
Concession : la collectivité a cédé ses infrastructures à l'exploitant qui prend en charge fonctionnement et investissement, pendant la durée du contrat.	

Pendant longtemps, c'est la concession qui fut le modèle prédominant en France, puis à partir des années 80, le contrat d'affermage s'est développé pour être aujourd'hui la forme de délégation la plus répandue en France. Les investissements sur le réseau relèvent du gestionnaire public qui reste propriétaire des infrastructures et confie au délégataire privé l'exploitation du service. Ce mode de délégation concerne 55 % des communes et la majeure partie de la population française pour l'alimentation en AEP.

Ce système s'est instauré petit à petit en partie suite aux nombreuses critiques (faiblesse des élus devant les grands groupes, financement occulte de partis politiques, concurrence imparfaite, augmentations injustifiées des tarifs...) des associations de consommateurs, de militants écologiques...

En 2004, un collectif pour un service public de l'eau a vu le jour (ACME Association pour un Contrat Mondial de l'Eau) s'opposant à la marchandisation de l'eau et à la privatisation de sa gestion monopolisée par les 3 multinationales françaises (Veolia environnement, Suez-Lyonnaise des eaux, et Saur-Bouygues). En France, le marché privé de la distribution de l'eau et de l'assainissement est considérable avec près de 4,8 milliards d'euros de chiffre d'affaires annuel¹⁵⁰.

La gestion déléguée en France

Dès la deuxième moitié du XIX^e siècle, face aux investissements colossaux à entreprendre, les communes ont concédé la réalisation du réseau et son exploitation à des sociétés privées. La Compagnie Générale des Eaux est la plus ancienne. En 1853, elle obtient la gestion commerciale du service d'eau autour de Paris (cf. gouvernance). En 1880, naît la Lyonnaise des Eaux et de l'Éclairage, elle s'implante en banlieue Lyonnaise puis dans l'ouest parisien.

Dans les zones rurales ce sont les contrats d'affermage qui se développent, notamment dans les secteurs où l'eau brute était de mauvaise qualité.

L'histoire française de la délégation de service public de l'eau est prégnante. Les deux opérateurs historiques sont aujourd'hui des entreprises de renommée internationale ayant acquis un savoir-faire qui s'exporte aussi bien en France qu'à l'étranger.

Aujourd'hui, les trois opérateurs majeurs des services d'eau en France sont :

- La Compagnie Générale des Eaux (Veolia)
- La Lyonnaise des Eaux (Suez-Ondéo)
- La SAUR (Société d'Aménagement Urbain et Rural)

Les petites sociétés distributrices d'eau, une dizaine en France, sont en position de faiblesse et soumises à très rude concurrence. Elles exploitent à peine 3 % du service et desservent 1,27 million d'abonnés.

Les trois grands groupes sont spécialisés dans l'ingénierie et la gestion des services urbains. Cela leur a permis de réaliser dès les années 80 des contrats multiservices avec les villes : la propreté, le traitement des déchets, le chauffage urbain, l'énergie et les transports urbains et interurbains.

Veolia et la Lyonnaise des Eaux se distinguent par l'ampleur de leur implantation à l'international. Elles réalisent la moitié de leur chiffre d'affaires en France mais 30 % du chiffre d'affaires de Veolia se fait en Europe et 20 % dans les autres pays.

150- Launay, 2003, p. 21

Ces compagnies remportent des marchés à haute valeur ajoutée technologique et économique comme en Chine ou dans les états à fort pouvoir d'achat soumis à tension sur la ressource (usines de dessalement d'eau de mer en Israël, à Dubaï et en Australie). Les pays pauvres ont besoin d'importantes subventions pour financer les réseaux à développer...

Les acteurs de l'ENP à Paris

Pour le cas particulier de Paris, nous nous attacherons bien à distinguer quelles sont les compétences de chaque acteur pour chaque étape de la gestion de l'eau (production, captage ou traitement, le transport jusqu'à Paris, puis la distribution, le contrôle de la qualité de l'eau...). La chaîne de l'eau est segmentée et répartie de manière complexe entre acteurs de natures différentes.

Pour Paris, les études collectées montrent que jusqu'au 1^{er} janvier 2010, la gestion de l'AEP et l'ENP relève des mêmes acteurs. Seule la gestion du service ne suit pas les mêmes obligations contractuelles (comptage, facturation et rémunération).

Avant 1984, la Ville de Paris assurait la production, le transport et la distribution de l'eau. Seule la facturation était prise en charge par la Compagnie Générale des Eaux.

À partir de 1984, la Ville de Paris délègue par contrat d'affermage, la distribution de l'eau potable et de l'eau non potable pour une durée de 25 ans à deux sociétés : la Compagnie des Eaux de Paris (CEP) en rive droite (filiale de Véolia Eau) et la société Eau et Force Parisienne des Eaux (EFPE) en rive gauche (filiale de la Lyonnaise des Eaux, Suez). Ces deux sociétés sont en charge de la gestion des équipements de distribution : les réservoirs, les appareils hydrauliques et les réseaux de distribution. Cette délégation du service public de l'eau est motivée par les lourds travaux à engager pour remettre en état les deux réseaux d'eau potable et d'eau non potable. Les investissements des deux distributeurs vont alors principalement porter sur le réseau d'AEP, en raison de l'urgence à rétablir un service de qualité pour l'ensemble des parisiens.

En 1987, la Ville concède la production de l'eau à la Société Anonyme de Gestion des Eaux de Paris (SAGEP, renommée Eau de Paris en 2007) afin de mener d'importantes actions de rénovation, de production, de transport, de responsabilité de la qualité. Elle est en charge de produire et de transporter l'eau jusqu'à Paris et gère donc les 3 usines d'ENP, quelques grandes canalisations maîtresses et les canalisations majeures d'alimentation des réservoirs. La Mairie de Paris détient alors 70 % du capital de la SAGEP.

À l'approche du terme de ces contrats (fin 2009 pour la distribution d'eau et fin 2011 pour la production), la Ville commande de nombreuses études dont le schéma directeur de l'eau (SAFEGE 2008) afin de se doter des éléments nécessaires pour choisir au mieux le type de gestion qu'elle souhaite mettre en place.

Début 2010, la Ville décide de passer en Régie autonome pour la distribution de l'eau. C'est Eau de Paris qui en assure la fonction (anciennement SAGEP). Eau de Paris est un Établissement Public de la Ville de Paris, à caractère Industriel et Commercial (EPIC). Régie municipale, elle a pour objet de gérer le service public de l'eau à Paris, de la production, du transport et de la distribution. Elle assure également l'installation et la maintenance des appareils hydrauliques permettant l'utilisation de l'eau par les services municipaux (bouche de lavage, d'arrosage ou de remplissage).

Elle est responsable de la qualité de l'eau et de la pression au robinet du consommateur. La régie compte 880 salariés. Les agents d'Eau de Paris chargés de l'entretien des canalisations inspectent l'ensemble du réseau 2 fois par an.

Un contrat d'objectif a été signé entre la Ville de Paris et Eau de Paris le 30 décembre 2009. Ce contrat concerne très majoritairement l'eau potable, seul le dernier objectif (n° 10) concerne l'ENP : « accompagner les évolutions du service de l'eau non potable ».

Aujourd'hui, on constate un retour à une gestion en régie notamment dans les grandes villes (Grenoble, Castres, Cherbourg, Lille, Bordeaux...).

Les acteurs de l'eau en petite couronne

La carte de la répartition des grandes entités distributrices gérées en différents contrats de délégation de service dans la zone dense d'Ile-de-France, montre une certaine diversité des acteurs présents. Néanmoins, deux grands acteurs se distinguent : Veolia Eau (notamment par son contrat avec le SEDIF) et la Lyonnaise des Eaux.

Le Syndicat des Eaux d'Ile-de-France (SEDIF)

C'est un établissement public de coopération intercommunale qui gère le service public de l'eau potable pour le compte de 144 communes de la région parisienne réparties principalement en petite couronne au Nord, à l'Est et au Sud de Paris et en grande couronne pour quelques communes très proches de la Petite Couronne et dans le Val-d'Oise.

Créé en 1923, le SEDIF est responsable de la production et de la distribution de l'eau potable pour 4 millions de consommateurs, répartis sur 7 départements.

En tant que maître d'ouvrage, le SEDIF est propriétaire de toutes les installations de production et de distribution (usines, réservoirs...).

Depuis 1962, l'exploitation est déléguée à Veolia Eau au travers d'un contrat de régie intéressée. Ce contrat arrive à échéance fin 2010 et représente aujourd'hui 37 % du chiffre d'affaires de l'entreprise. Depuis quelques années, le SEDIF a opéré une reprise progressive de ses missions de maîtrise d'ouvrage, en renforçant ses équipes, en ayant recours à la concurrence...

L'appel d'offres a été lancé au début de l'année 2009. Ce contrat de délégation d'eau en Ile-de-France prend fin en décembre 2010, il représente 371 millions d'euros par an soit 1 million de mètres cubes d'eau distribués chaque jour à 4,2 millions de Franciliens sur 144 communes. C'est le plus gros contrat de délégation d'Europe et il a été de nouveau attribué à Véolia Eau.

L'élaboration du Schéma Directeur de l'Eau réalisé en 2008 par la SAFEGE a conduit à de nombreux entretiens visant à décrire les excédents ou déficits des systèmes de production proches de Paris et d'en déduire les opportunités existantes ou à développer en vue de nouvelles synergies. Il s'agit du SEDIF, du SEPG, de la SEVESC, et de la commune de St-Maur-des-Fossés.

Le réseau du SEDIF comporte 8 710 km de linéaire de réseau alimenté par les 3 principales usines de potabilisation, celles-ci étant situées à Choisy-le-Roi, Neuilly-sur-Marne et Méry-sur-Oise. Le SEDIF a mis en place un réseau structurant maillé de grande dimension pour sécuriser l'alimentation répartie entre ses 3 usines. Le réseau ainsi constitué forme un « triangle » autour de Paris qui comporte de nombreuses interconnexions avec le réseau parisien (entre 550 000 m³/j pour les interconnexions de niveau 1, opérationnelles rapidement, et 863 000 m³/j pour l'ensemble des interconnexions).

Contrairement à Paris, l'alimentation en eau du SEDIF se fait à près de 95 % par ses 3 usines d'eaux de surface. Seuls 50 000 m³/j proviennent de la nappe du Champigny et de quelques forages. Les 3 usines du SEDIF prélèvent leurs eaux brutes dans 3 rivières différentes (Seine, Marne, Oise) ce qui sécurise la production. Par exemple, l'Oise connaît des étiages sévères car il n'y a pas d'ouvrages de soutien d'étiage. En conséquence, le SEDIF a développé une surcapacité de production et de transfert pour faire face aux variabilités en quantité et qualité des ressources de surface avec 1,62 million de m³/j de capacité totale pour les 3 principales usines de potabilisation.

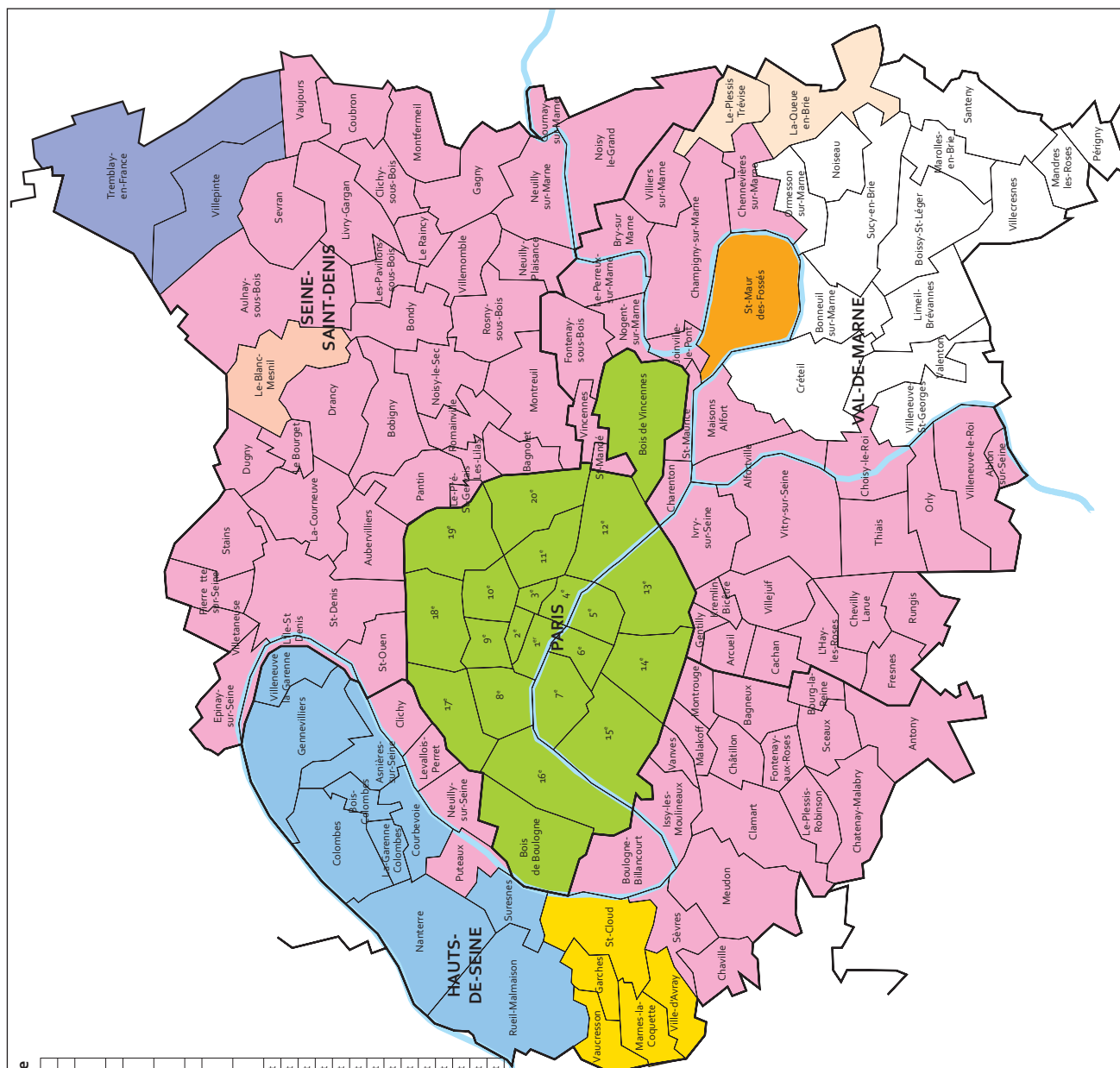
Le besoin annuel du SEDIF est actuellement de 260 millions de m³/an et les prévisions du schéma directeur 2001-2015 prévoient une consommation en 2015 de 250 millions de m³/an. La comparaison des projections du schéma directeur 2001-2015 avec les mesures réelles réalisées en 2005 montre que le besoin se situe aujourd'hui entre les scénarios moyen et bas. Le Syndicat des Eaux de la Presqu'île de Gennevilliers (SEPG) est le maître d'ouvrage d'un réseau d'eau potable de 990 km pour 500 000 habitants. Ce réseau est exploité en concession par Eaux de la Banlieue de Paris (EBP) qui achète par contrat 31 700 000 m³/an au Centre Régional des Yvelines (CRY) via les trois sources d'approvisionnement suivantes : adduction Aubergenville, adduction Le Pecq-Major et l'usine de Villeneuve-la-Garenne.

Depuis le 1^{er} janvier 1980, le Syndicat Mixte pour la Gestion du Service des Eaux de Versailles et Saint-Cloud (SMG-SEVESC), composé de vingt communes (soit 360 000 habitants), a confié à la SEVESC la gestion du service par un contrat de concession de 25 ans. Les volumes consommés chaque année varient entre 23 et 24 millions de m³ environ.

Répartition de la gestion de l'eau potable et non potable en petite couronne

Maitre d'ouvrage	Mode de gestion	Gestionnaire du service
● Mairie de Paris	Gestion directe	Eau de Paris
● Ville de Saint-Maur-des-Fossés	Gestion directe	Service municipale de l'eau et de l'assainissement de la ville
● SEDIF (Syndicat des Eaux d'Ile de France)	Gestion déléguée	Vieille Eau
● SDFG (Syndicat des Eaux de la Presqu'île de Genevilliers)	Gestion déléguée	Eau et Force - Suiez environnement
● SMOGSEVES (Syndicat Mixte pour la Gestion du Service des Eaux de Versailles et Saint-Cloud)	Gestion déléguée	SEVES (Syndicat des Eaux de Versailles et Saint-Cloud) - Suiez environnement
● Ville du Blanc Mesnil	Gestion déléguée	Saur
● SIAEP de Tremblay/Claye-Souilly (Syndicat Intercommunal pour l'alimentation en Eau Potable)	Gestion déléguée	SPDE (Société Française de Distribution d'Eau) - Vieille Eau
● SIAEP Plessis-Trévis, Pontault-Combault, La Queue-en-Brie	Gestion déléguée	SPDE (Société Française de Distribution d'Eau) - Vieille Eau
● Ville de Boissy-Saint-Léger	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de Bonneuil-sur-Marne	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de Créteil	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de L'Isle-Beuvaines	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de Mandres-les-Roses	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de Marolles-en-Brie	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de Noisou	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville d'Ormesson-sur-Marne	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de Pétigny	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Syndicat des Eaux de Santesy/Senvon	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de Suresy-en-Brie	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de Valenton	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de Villiers-Resnes	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement
● Ville de Villeneuve-Saint-Georges	Gestion déléguée	Eau du Sud Parisien - Suiez environnement

Sources : sites internet



La ressource en eau provient, pour la majeure partie, d'une nappe d'eau souterraine située à Croissy-sur-Seine. Le complément est assuré par des achats d'eau auprès des distributeurs d'eau voisins à partir d'interconnexions dont les principales sont celles de Buc et de Trappes avec Véolia Eau et celle de Trappes avec la Lyonnaise des Eaux.

Proche de l'usine de Joinville, la ville de Saint-Maur assure en régie la production de son eau potable par une usine de potabilisation pour 75 000 habitants (la Régie municipale des Eaux de Saint-Maur). Le débit moyen de production de l'usine est de 18 000 m³/j et en pointe de 22 000 m³/j. Il n'y a pas d'exportation d'eau en dehors du périmètre communal. Le secours est assuré par Véolia au travers des interconnexions avec le réseau du SEDIF. D'une capacité de 24 000 m³, le réservoir de stockage d'eau permet aujourd'hui de maintenir une réserve correspondant à la consommation d'eau des Saint-Maurois pendant 1,5 jour (ce qui compense en partie la vulnérabilité de la ressource). Le réseau de conduites de 220 km sur le territoire communal possède peu d'interconnexions avec les réseaux voisins.

Dans le Schéma Directeur de l'Eau de 2008, la Safege rend compte des interconnexions possibles entre les acteurs de l'eau à l'échelle de l'Ile-de-France. Des pistes de réflexion sont alors avancées :

- développement d'échanges d'eau afin d'assurer des secours. Le SEDIF indique que cela n'est possible qu'avec des moyens communs de supervision voire même de gestion intégrée des moyens de production ;
- mutualisation des moyens de surveillance de la qualité des eaux des rivières.

Les interconnexions sont nombreuses mais ne fonctionnent pas forcément compte tenu des contraintes qu'elles génèrent : problèmes de qualité d'eau et de chlore.

Le SIAAP

Le SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne) créé en 1970 se charge de l'épuration des eaux usées et de leur retour en milieu naturel. Le SIAAP s'appuie sur un réseau complet de collecte et de transport, de type unitaire (eaux usées + eaux pluviales), bâti à la fin du XIX^e siècle par l'ingénieur Belgrand. Le raccordement au tout à l'égout est rendu obligatoire depuis le 10 juillet 1894.

Synthèse

- La France se caractérise par la multiplicité de ses acteurs dans le domaine de l'eau
- L'État conserve un rôle prescriptif dans le domaine de l'eau : lois, décrets, arrêtés...
- Les territoires de gestion de la ressource correspondent aux échelles des bassins versants.
- L'alimentation en eau potable et l'assainissement relèvent de la responsabilité de la commune.
- Un recours ancien et répandu à la délégation de service public dominé par l'affermage.
- Des services de l'eau dominés par trois grands opérateurs (Veolia, Suez-Ondéo et SAUR).
- Début 2010, Paris décide de passer en Régie autonome. Eau de Paris assure désormais la gestion du service de l'eau, de la production jusqu'à la distribution.
- Un service de l'eau dans la zone dense assuré en grande partie par Veolia Eau et la Lyonnaise des Eaux.
- De nombreuses interconnexions possibles mais difficiles à mettre en œuvre.
- Un acteur unique de la gestion des eaux usées : le SIAAP.

L'économie de l'eau en France

L'eau est un bien marchand non en raison d'une rareté naturelle mais parce qu'il faut la produire, la potabiliser (le cas échéant) et la distribuer. De lourds investissements sont souvent nécessaires. Elle a donc nécessairement un prix.

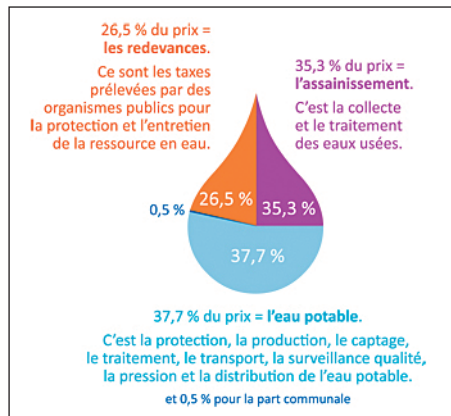
En France, la ressource en eau est assez abondante : le climat, la géologie, le réseau hydrographique assurent sa présence sur l'ensemble du territoire et son accès est relativement aisé (chaque commune est liée à sa source). C'est historiquement pour ces raisons, qu'il est apparu opportun de confier la responsabilité de la gestion de l'eau aux collectivités territoriales, contrairement à d'autres régions dans le monde en stress hydrique où l'État conserve cette responsabilité.

Néanmoins, la croissance urbaine et la généralisation des comportements fortement consommateurs d'eau (confort des logements), ont poussé les communes à aller chercher de plus en plus loin les ressources naturelles nécessaires. Le cadre de la loi (réglementation du domaine public et de l'utilité publique) permet aux communes d'acquérir des sources plus ou moins éloignées de leur territoire. La Ville de Paris va chercher ses sources à plusieurs dizaines de kilomètres. En Ile-de-France, région essentiellement alimentée par la Seine, la ressource est prélevée majoritairement dans les réseaux hydrauliques de surface (fleuves, rivières ou plaines alluviales...).

Selon sa provenance, l'eau n'a pas le même coût, donc pas le même prix sur tout le territoire. En effet, les ressources d'eau disponibles sont de qualité très variables et les traitements qu'elle doit subir ainsi que les conditions techniques de son acheminement font varier considérablement son coût (captation en profondeur, qualité des ressources disponibles, habitat à desservir concentré ou dispersé...).

Plusieurs facteurs déterminent le coût de l'eau

La répartition du prix de l'AEP à Paris.



Source : Eau de Paris

Coût lié à la production (transport et distribution) et au respect d'une certaine qualité

Les captages de l'eau effectués sur de longues distances ont nécessité et nécessitent toujours des coûts d'investissement et de fonctionnement importants (équipements lourds : canalisation d'adduction, stations de pompage, châteaux d'eau...). Par ailleurs, les normes sanitaires de plus en plus strictes imposent des traitements lourds et une surveillance accrue pour garantir la potabilité des ressources. L'eau prélevée dans le réseau hydrographique de surface doit être traitée de manière plus lourde que celle captée dans les nappes souterraines.

Des usines de traitement font subir à la ressource une suite d'opérations bios chimiques plus ou moins lourdes avant toute distribution à la population. Enfin, depuis 2000, toutes les communes de plus de 2000 habitants ont l'obligation d'assainir leurs eaux usées (canalisations et stations d'épuration collectives). Ces efforts récents mais coûteux pèsent aujourd'hui pour près de la moitié dans le prix de l'eau.

Coût lié au système de gestion de l'eau

On constate souvent que le prix de l'eau est plus élevé dans le cadre d'un système de gestion déléguée (concession ou affermage).

Dans le cadre des contrats d'affermage, par exemple, alors même que l'entreprise n'a pas la responsabilité des infrastructures qui restent sous contrôle des gestionnaires publics, le délégataire privé recouvre sur l'usager le coût de l'investissement pour le compte de la collectivité. Dans tous les cas, y compris avec la régie, les opérateurs font payer l'investissement sous forme d'abonnement (la part fixe c'est-à-dire indépendante de la consommation).

Des récentes renégociations de contrats, comme celui de Veolia avec le SEDIF, montrent qu'il est tout à fait possible de faire baisser le prix de l'eau.

Coût lié au fonctionnement des réseaux

Compte tenu de l'importance et du coût des infrastructures, l'industrie de l'eau fonctionne avec des rendements croissants, c'est-à-dire que le prix de revient unitaire du m³ diminue avec l'augmentation de la consommation. Plus il y a d'usagers reliés à une infrastructure plus le prix de revient diminue. Par ailleurs, les producteurs d'eau sont soumis à des contraintes qui échappent pour partie à leur volonté (sécheresse...). Pour faire face à certains phénomènes, on se suréquipe et cela conduit à des capacités de production qui peuvent rester largement inutilisées.

Les gestionnaires de l'eau (de la régie à la concession) vont donc avoir tendance à inciter les consommateurs à augmenter leurs consommations d'eau pour se rapprocher du point de gestion optimale, limite de la capacité du système qui garantit le prix de revient le plus bas du m³ d'eau. Or, le contexte actuel est celui d'une diminution de la consommation d'eau des ménages, notamment dans les grandes agglomérations, tant pour limiter les volumes à traiter en station d'épuration que pour préserver la ressource. Depuis 1990, dans la plupart des agglomérations françaises, les baisses de consommation moyennes sont de l'ordre de 20 à 25 %.

Une baisse de la consommation qui se répercute sur le prix de l'eau

Les récentes campagnes de sensibilisation visant à protéger les ressources en eau font souvent suite à de grandes pollutions accidentelles ou à des périodes de sécheresse dans certaines régions, associées à une sensibilisation des enfants par le biais des programmes scolaires. Ceci peut expliquer des comportements plus soucieux de la ressource.

Mais les baisses de consommations sont surtout dues aux fortes économies enregistrées dans le secteur industriel et aux innovations technologiques, notamment pour les équipements ménagers (machine à laver...).

En outre, les gestionnaires publics (hôpitaux, lycées, administrations diverses) ont rationalisé et contrôlé leur consommation. Enfin, la hausse du prix de l'eau a tendance à rendre les usagers plus économes.

Comme nous l'avons expliqué, du fait du fonctionnement du secteur de l'eau, les baisses de consommation affectent la rentabilité du secteur de l'eau. Beaucoup d'opérateurs privés se retrouvent aujourd'hui en suréquipement comme c'est le cas de la Ville de Paris.

Système de recouvrement du coût de l'eau

Un budget annexe pour l'eau potable

La loi établit le principe comptable selon lequel « l'eau paye l'eau », c'est-à-dire que c'est le consommateur final qui doit assurer le financement de la production de la distribution et de l'assainissement de l'eau. Le coût de l'eau est donc recouvert par les redevances et les taxes. L'eau doit faire l'objet d'un budget annexe, distinct de celui de la commune. Chaque commune doit disposer pour le service de l'eau et de l'assainissement d'un budget autonome, les recettes devant équilibrer les dépenses qui doivent bien prendre en compte l'ensemble des charges du service. Les communes ne peuvent donc pas faire supporter par leur budget général des dépenses destinées à l'eau. Inversement, elles ne peuvent financer par les recettes du service de l'eau des dépenses extérieures.

Selon, la Direction de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DCCRF), le prix du m³ a crû en moyenne de 66 % en France depuis 1992, soit quatre fois plus vite que l'inflation. Les principales raisons sont :

- le développement de l'assainissement (construction de stations d'épuration...), celui-ci pèse aujourd'hui pour la moitié dans la facture ;
- la dégradation de la qualité des ressources, le renforcement des normes de qualité de l'eau, la gestion des boues... ;
- la diminution des consommations d'eau.

Des règles de financement pour les eaux pluviales difficiles à faire respecter

Elles sont gérées à l'inverse sur le budget général de la commune et les dépenses afférentes ne peuvent pas être imputées à l'usager du service de l'eau mais elles relèvent du citoyen. Dans la réalité, l'absence fréquente de réseau séparatif implique des ruissellements qui s'écoulent en partie dans les égouts puis sont dirigés vers les stations d'épuration ou bien sans traitement vers les milieux aquatiques.

Un recours aux subventions permettant d'équilibrer les budgets

Le simple paiement par l'usager du service ne suffit pas toujours à rentabiliser les services de l'eau, d'où un recours à des subventions (agence de l'eau...) en particulier pour l'assainissement où les contraintes de modernisation des réseaux sont fortes, compte tenu des nouvelles directives européennes.

Rappelons que les redevances versées aux agences de l'eau permettent de verser ces subventions destinées à mettre en œuvre des actions de protection de la ressource et des milieux aquatiques. Cette redevance finance également des actions de dépollution et des stations d'épuration.

Prix de l'ENP à Paris

Les recettes

Avant 1991

L'ENP est fournie gratuitement aux services municipaux de la Ville de Paris. Le budget de la production d'ENP est alors équilibré par des recettes venant de la vente de l'AEP. Le cabinet d'étude Merlin a proposé en 1986 la mise en place d'une facturation binôme qui contribuera aux mesures nécessaires visant à la baisse de la consommation d'ENP¹⁵¹.

Après 1991

La facturation de l'ENP aux abonnés non municipaux

Les usagers non municipaux sont facturés par Eau de Paris selon une tarification dégressive par tranche de volumes d'ENP trimestriels consommés. Cette tarification est calculée sur la base du tarif de vente de l'AEP :

de 0 à 100 m ³	-5 % du tarif AEP
de 101 à 1 000 m ³	-20 % du tarif AEP
de 1 001 à 10 000 m ³	-45 % du tarif AEP
plus de 10 001 m ³	-55 % du tarif AEP

Les usagers non municipaux paient la part dédiée à la distribution contrairement aux usagers municipaux qui en sont exonérés. En effet, la Ville de Paris ne paye que la production de l'ENP. La seule recette des distributeurs est donc la vente de l'ENP aux usagers non municipaux. Compte tenu de cette situation, dans la pratique, la distribution de l'ENP est principalement financée par l'AEP. Cette faiblesse des recettes liées à l'ENP pour les distributeurs peut expliquer les faibles contraintes imposées par les contrats de délégation en matière d'entretien du réseau de distribution d'ENP.

151- Guillem Canneva, *Réseaux d'eau non potable : enjeux et perspectives*, 2009, p 30

En 2009, le tarif de l'ENP variait entre 0,4694 € et 0,9909 HT/m³ selon la tranche de consommation. À titre d'exemple, l'AEP était facturée 1,043 HT/m³.

Notons, que ces tarifs pour l'ENP peuvent être soumis, selon les usages, à la taxe d'assainissement qui est ensuite reversée au budget annexe de l'assainissement.

La facturation de l'ENP pour la Ville de Paris

Le prix de l'ENP facturé à la Ville par Eau de Paris comprend une part fixe et une part variable qui dépend du volume théorique distribué à la Ville¹⁵².

Celui-ci est calculé à partir d'un rendement théorique du réseau (80 %), du volume total produit et du volume facturé aux usagers privés :

$$V_{\text{municipaux}} = \text{rendement} \times V_{\text{produit}} - V_{\text{non municipaux}}$$

À titre d'exemple, en 2008, le coût unitaire pour la Ville était de 0,23 € HT/m³.

La ventilation des redevances d'ENP entre les différents services a été établie selon une clef de répartition définie en 1991, présentée dans le tableau suivant. La facturation de la totalité de l'eau consommée par la DPE est imputée au budget annexe de l'assainissement selon cette répartition.

	Proportion dans la facture totale
DPE - SAP	83,1 %
DPE - STPP	0 %
DEVE	16,9 %

Compte tenu des réductions drastiques des volumes consommés par la SAP, la clef de répartition de la facturation n'est plus représentative des consommations réelles et fait aujourd'hui peser la majorité des coûts de l'ENP sur le budget annexe de l'assainissement.

Un nouveau mode de facturation devra sans doute à terme être envisagé pour l'ENP. En effet, des acteurs tels que Véolia (et le SIAAP¹⁵³) estiment que la facturation au m³ n'est pas adaptée en raison notamment de l'impossibilité d'installer un compteur sur chaque branchement. Étant donné que les services municipaux sont les principaux utilisateurs du réseau, Véolia estime que la facturation pourrait être fonction de paramètres caractérisant l'état du service : capteurs de pression, signalements des services... La rémunération se ferait alors selon la performance du réseau plutôt que selon les volumes consommés et donnerait lieu à une évaluation globale sur l'année.

Les coûts liés à l'ENP

On distinguera les coûts liés à la production et ceux liés à la distribution, tous étant supportés depuis le 1^{er} janvier 2010 par la régie autonome de la Ville de Paris : Eau de Paris. Avant cette date, la production était prise en charge par le concessionnaire Eau de Paris anciennement la SAGEP et les coûts de distribution par les opérateurs de la distribution (la Compagnie des Eaux de Paris pour la rive droite et la Société Parisienne des Eaux pour la rive gauche). Il est également important de distinguer les coûts variables (proportionnels aux volumes produits et distribués) et les coûts fixes (la construction et l'entretien des réseaux sont indépendants des flux qui y transitent¹⁵⁴).

Le coût de l'eau pour Eau de Paris

• Les coûts liés aux prélèvements d'eau dans le canal de l'Ourcq

Les eaux prélevées dans le bassin de la Villette sont facturées à Eau de Paris par la Ville (service des canaux). Eau de Paris paie une somme forfaitaire (environ 3 M€) correspondant au prélèvement d'un volume minimal de 180 000 m³/j garantissant le bon fonctionnement du canal, soit un coût de 0,046 €/m³. Au-delà de ce volume, le prix payé est proportionnel au volume prélevé ($P = 0,0396 \times V_p$).

Le service des canaux paie à l'agence de l'eau Seine Normandie la redevance correspondant au prélèvement du canal de l'Ourcq. Cette redevance inclut l'alimentation du canal et l'alimentation du réseau ENP. Eau de Paris rembourse au service des canaux la part correspondant à l'alimentation du réseau soit 0,4 M€/an.

152- Fiche Eau Non Potable, octobre 2009

153- Les arguments du SIAAP sont différents et devront être précisés avec eux. Concerne également la facturation de l'AEP (assiette de redevance du SIAAP)

154- Guillem Canneva, *op cit*, 2009, p 32

• Les coûts liés aux prélèvements d'eau dans la Seine

Concernant les prélèvements en Seine, Eau de Paris paie une redevance à l'Agence de l'eau Seine Normandie calculée sur la base des volumes prélevés en Seine (0,4 M€).

D'autre part, Eau de Paris paie une redevance à Voies Navigables de France calculée sur la base des capacités de production des usines pouvant prélever en Seine (0,3 M€).

En 2008, l'analyse SAFEGE indique des coûts totaux de production et de distribution de 0,27 €/m³ produit soit 0,64 €/m³ distribué si on tient compte du rendement du réseau (42 %) ¹⁵⁵.

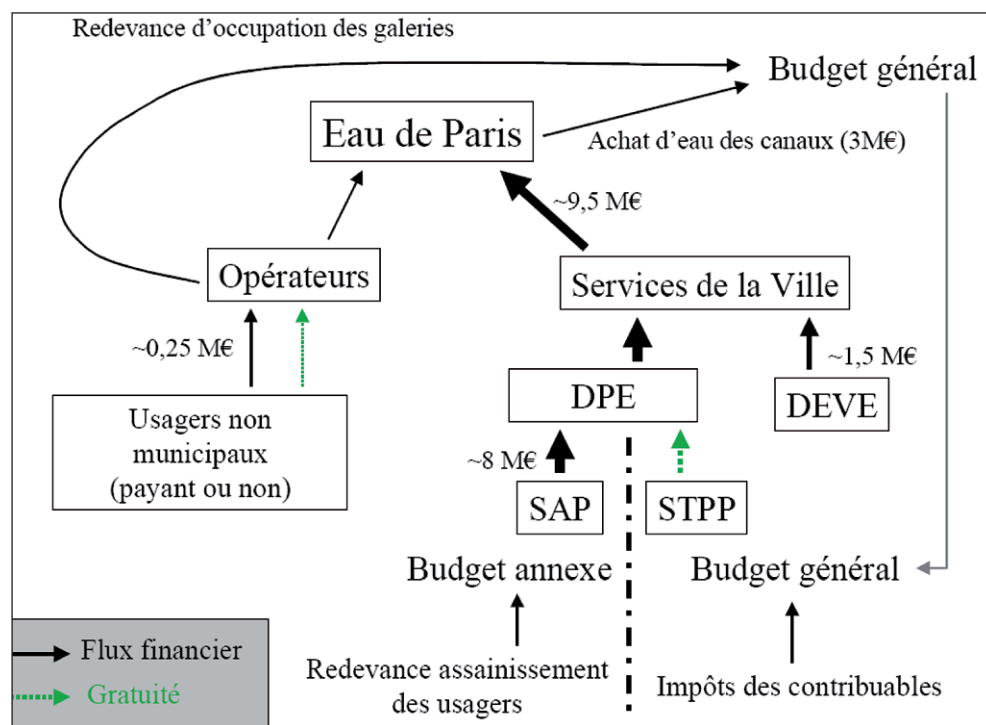
La production et la distribution de l'ENP mobilisent des moyens qu'il est possible de répartir par nature comme le synthétise le tableau suivant :

Répartition entre les coûts fixes et les coûts variables ¹⁵⁶

	Coûts variables	Coûts fixes
Production - Eau de Paris	Électricité Redevances Achat d'eau	Amortissement et renouvellement des infrastructures Surveillance et entretien des usines Frais de structure
Distribution - Opérateurs	Gestion de la clientèle (variable en fonction du nombre d'abonnés)	Surveillance et entretien du réseau Amortissement et renouvellement des infrastructures Frais de structure

La figure suivante présente les flux financiers associés à l'ENP.

La répartition simplifiée des flux financiers liés à l'ENP ¹⁵⁷



Le passage en régie autonome du service de l'eau à Paris n'a pas fait évoluer le système de tarification de l'eau non potable. Cependant, les réflexions en cours sur le devenir du réseau d'ENP peuvent faire évoluer le mode de calcul du prix au m³ de l'ENP. En effet, le coût de la remise en état du réseau ENP pourrait être répercuté sur le prix de l'ENP.

D'après l'étude réalisée par Guillem Canneva à partir de données de la Safège, le coût de la réhabilitation du réseau ENP serait répercuté sur son coût de distribution dont le prix serait alors quasiment équivalent à celui de l'AEP (environ 1 €/m³).

155- Guillem Canneva, *op cit*, 2009, p. 34

156- Guillem Canneva, *op cit*, 2009, p. 33

157- Guillem Canneva, *op cit*, 2009, p. 31

Synthèse

En France :

- L'eau potable a un prix non en raison d'une rareté naturelle mais parce qu'il faut la produire, la potabiliser et la distribuer.
- Son coût est lié à sa production, transport et distribution (canalisations, stations de pompage...), à son système de gestion (régie, concession...) et au fonctionnement même des réseaux.
- Le prix de l'eau varie fortement principalement du fait du développement de l'assainissement, de la dégradation des ressources et de la diminution des consommations...

À Paris, éléments concernant les recettes liées à l'ENP :

- Coût de la distribution supporté exclusivement par les usagers non municipaux,
- Une clef de répartition entre les différents services de la Ville à faire évoluer,
- Une tarification de l'ENP aux services municipaux exonérée de la redevance assainissement Ville et SIAAP,
- Une tarification de l'ENP aux usagers non municipaux exonérée de la redevance assainissement SIAAP,
- Le SIAAP n'envisage pas de lever ces exonérations,
- Tarification spéciale liée à la fonction de gestionnaire des bois pour la DEVE (-25 %).

Constat : nécessité d'évolution des recettes liées à l'ENP :

- Selon les études, le coût de la remise en état du réseau induirait une augmentation du coût actuel de l'ENP qui se rapprocherait alors du coût actuel de l'AEP.

L'espace public : visible et invisible, le sol et le sous-sol¹⁵⁸

Tradition parisienne du traitement de l'espace public

De la chaussée « fendue » à la chaussée « bombée »

On attribue couramment à la période du Second Empire l'établissement des caractéristiques du modèle de la « rue urbaine haussmannienne », tel qu'il existe encore, pour l'essentiel, dans Paris. En réalité, les premières expérimentations sont apparues progressivement dès la fin de l'Ancien Régime, puis au cours de la première moitié du XIX^e siècle.

Avant la fin du XVIII^e, il n'y avait pas de trottoirs à Paris, la voie (« la chaussée fendue ») comportait un caniveau central en forme de V constitué de pavés. Il recueillait les immondices laissées par les riverains et les eaux de pluie, le tout étant déversé en Seine. Les piétons n'étaient pas protégés de la circulation, surtout depuis un édit de Charles IX qui conduisit à la démolition des bornes de pierre (les montoirs) sous le prétexte qu'elles gênaient la circulation des charrettes. Dans certaines rues elles préservaient pourtant un espace sécurisé, tout en servant aux cavaliers pour se mettre en selle.

Le premier trottoir parisien a été aménagé sur le Pont Neuf en 1604, mais il a fallu attendre 1781 pour qu'apparaisse un trottoir en pied d'immeubles conçu pour les piétons. Il est aménagé lors du percement de la rue de l'Odéon, face au nouveau théâtre pour protéger les piétons se rendant au spectacle.

La première moitié du XIX^e se révéla être une fructueuse période dans le domaine de l'apprentissage d'une relative maîtrise des problèmes liés à la distribution de l'eau et aux systèmes hydrauliques, ainsi que les débuts d'un effort de conception pour la construction d'un réseau d'égouts.

Henry Emmerly, directeur des Eaux et des Égouts de 1832 à 1839, fut à l'initiative d'associer le service des eaux et des égouts à celui du pavé (l'aménagement de la voirie), pour des réalisations concertées pour l'alimentation en eau des habitations, l'aménagement des chaussées « bombées » avec trottoirs, ainsi que le lavage des routes et des égouts.

C'est cependant sous le Second Empire que les projets d'urbanisme de Napoléon III vont donner une énorme impulsion aux services de l'administration parisienne. Ils vont permettre de jeter les bases d'une doctrine et d'un véritable « art de la voirie ».

Comme acteurs principaux du paysage et de la conception de la rue, durant le Second Empire, on peut citer : le baron Haussmann, nommé Préfet de la Seine en juin 1853, Homberg, pour la direction de la voie publique, Belgrand, pour celle des eaux et égouts, et enfin Alphand, pour les plantations et les promenades. À cette époque, se sont considérablement développées la réalisation des chaussées « bombées » avec trottoirs et caniveaux, l'extension du réseau des égouts (140 km en 1852, 560 en 1869), les grandes promenades, les plantations d'arbres d'alignement, les squares et les jardins...

158- Se reporter également à la note d'André Guillerme « *Tendance et changement dans les techniques urbaines* » disponible en partie B.IV.1/



Rue des Marmoussets (de la rue Saint-Landry), vers 1865, IV^e arrd^t. Photo de Charles Marville (1816-1878). Paris, musée Carnavalet.



Le Pont-Neuf. Paris (I^{er} arrondissement), 1852. Photographie de Charles Marville (1816-1878). Paris, musée Carnavalet.



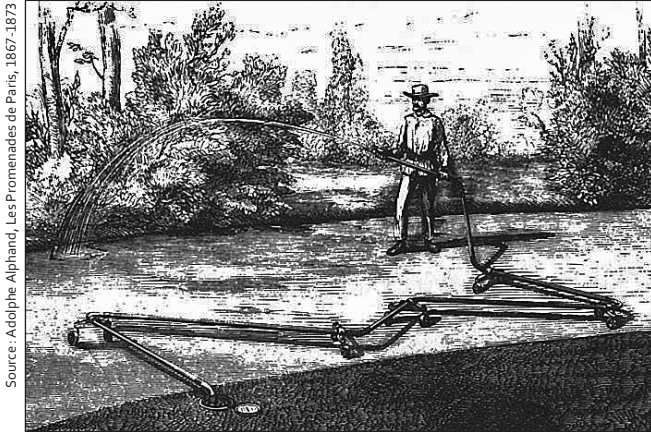
Rue de Constantine, vue prise vers le Palais de Justice, vers 1865, IV^e arrd^t. Photo de Charles Marville (1816-1878). Paris, musée Carnavalet.

L'arrosage des routes était dans un premier temps effectué par des tonnes (grands et larges tonneaux) traînées par un cheval. Elles contenaient un mètre cube et répandaient l'eau à travers un tube percé de trous de 2 mètres de longueur et placé horizontalement derrière la tonne. Avec l'extension du réseau de voies nouvelles, ce procédé s'est avéré extrêmement coûteux. Il nécessitait la location de la tonne, la rémunération du charretier et du personnel de puisage, ainsi que les frais de traction (90 tonnes auraient été nécessaires). Afin de trouver un mode plus économique, il fut expérimenté le système adopté pour les pelouses des bois : l'arrosage à la lance en cuivre fixée sur une manche en cuir de 12 mètres de longueur. L'alimentation en eau non potable se faisait par des bouches sur trottoirs, espacées tous les 30 mètres pour les rues de 20 mètres de largeur et de 40 mètres pour celles de 10 mètres. Les premiers essais ne furent pas convaincants, les tuyaux se détériorant très vite sur la surface rugueuse de la chaussée, ce qui n'était pas le cas sur les pelouses. Pour y remédier, il fut imaginé dans un premier temps un support de la manche par des chariots de bois avec roulettes. Ce dispositif avait encore un coût de maintenance élevé puisqu'il demandait à être remplacé tous les deux ans. La solution a consisté à remplacer la manche en cuir par des tuyaux métalliques avec des raccords en cuir, le tout étant porté par des supports en fonte avec roulettes. Le procédé donnant de bons résultats, il fut généralisé sur l'ensemble des voies publiques.

L'arrosage des arbres est assuré par un système général de drains enterrés qui enveloppent les racines et se relie entre eux par un drain conducteur relié avec les branchements d'égouts.

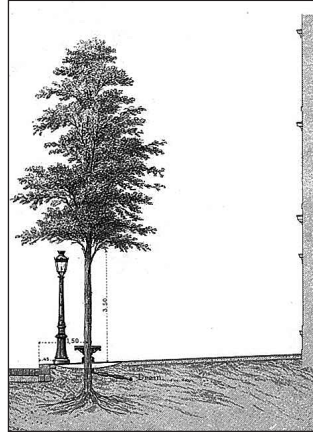
Aujourd'hui, l'arrosage du système racinaire, pendant les premières années suivant la plantation, se fait par un simple tuyau en PVC, qui émerge de la terre végétale.

Sur les voies plantées, afin de dégager le cheminement des piétons, a été imaginée « la bande de services » entre les arbres, pour l'implantation du mobilier urbain : candélabres, bancs, kiosques, vespasiennes...



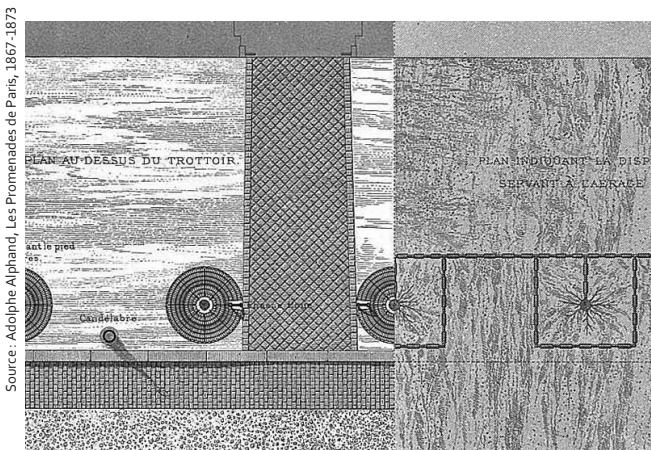
Source: Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873

Dispositif d'arrosage à la lance.



Source: Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873

Système de drains pour l'arrosage des arbres d'alignement.



Source: Adolphe Alphand, Les Promenades de Paris, 1867-1873

Système de drains pour l'arrosage des arbres d'alignement.



Méthode d'arrosage actuelle du système racinaire.

Spécificité du nettoyage de l'espace public à Paris

Le nettoyage de l'espace public parisien à l'eau du réseau d'ENP est une spécificité de la Ville. Dès l'origine de la construction des réseaux au milieu du XIX^e siècle, les eaux de source et de Seine devaient constituer le service particulier et les eaux de l'Ourcq le service public. Néanmoins, les eaux de Seine ont été progressivement affectées au réseau public en raison de leur mauvaise qualité. La dénomination « eaux de rivières » (Seine et Ourcq) est alors apparue en opposition aux « eaux de source », destinées au service particulier.

Même si les notions de services publics et particuliers n'ont pas le sens qu'on leur attribue aujourd'hui, la construction d'un réseau dédié à l'entretien de la ville (nettoyage, arrosage...) était dès son origine dans les esprits des concepteurs de l'époque.

L'extension sous les voies du réseau d'égouts, avec à l'intérieur de l'ouvrage la pose des conduites de distribution des eaux potables et non potables, facilement visitables et réparables, conjuguée à la généralisation des chaussées « bombées » avec trottoirs et caniveaux ont permis d'assurer le nettoyage des rues, tout en assurant une cohérence de nivellement.

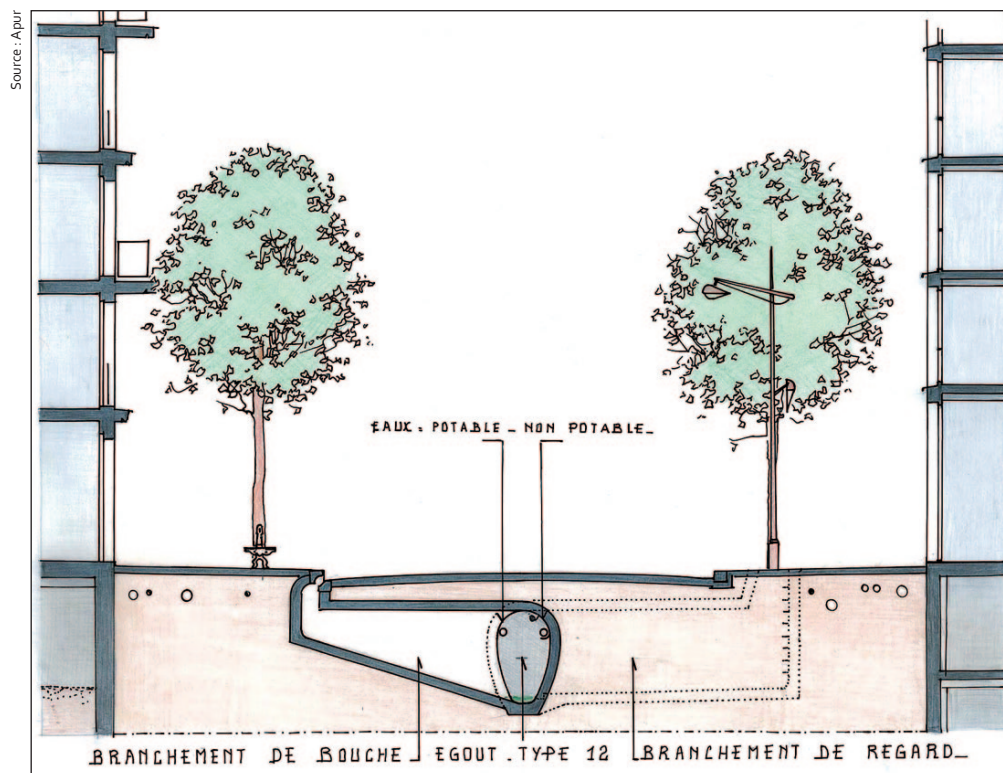


Schéma des égouts visitables sous voirie

Les premières bouches de lavage apparaissent à la fin du XIX^e siècle. Elles sont environ 10 800 en 1949. En soulevant le couvercle de la bouche, on peut aussi brancher un col de cygne pour l'alimentation en eau des concessions temporaires sur la voie publique.

Les traditions de nettoyage de l'espace public ont permis à la Ville de se doter d'un riche patrimoine d'appareils hydrauliques.

Bouches de	Rive gauche	Rive droite	Total Paris
Remplissage	155	356	511
Lavage	3 782	9 718	13 500
Arrosage	1 750	3 606	5 356

Source : STPP, 2009

Le Service Technique de la Propreté de Paris (STPP) assure chaque jour le nettoyage de 17 531 408 m² de surface de chaussée soit 1 593 km de linéaire et 10 047 700 m² de surface de trottoir soit 3 188 km de linéaire de caniveaux.

Chaque îlot est bordé par un trottoir avec caniveau selon un tracé régulier pour assurer la continuité du « fil d'eau ». En point bas est aménagée une bouche d'égout et en point haut une borne de lavage.

Les techniques de nettoyage ont évolué dans le temps et les types d'interventions sont aujourd'hui plus variés. Néanmoins, le balayage manuel reste la technique de nettoyage la plus répandue dans Paris.

La tradition du fil d'eau et le son du clapotis de l'eau le matin coulant dans les caniveaux sont toujours très présents. La place de l'eau dans les caniveaux par ailleurs peu présente dans l'espace public parisien représente toute une symbolique.

À une époque de réchauffement climatique où des réflexions sont en cours sur les îlots de chaleur dans la ville, l'eau a toute sa place et cette présence de l'eau pourrait peut-être jouer un rôle dans la maîtrise du bien-être dans la ville dans l'avenir.

Cependant, les campagnes de sensibilisation des balayeurs visant à réduire la consommation d'eau ont permis de perfectionner les méthodes d'intervention. Ces méthodes de nettoyage traditionnel ont su s'adapter et répondre à des demandes de propreté exigeantes. Selon les professionnels du STPP, lorsqu'un balayeur effectue correctement son travail il est tout à fait possible de se passer de l'intervention d'un engin mécanique (selon le type de chaussée).

Le balayeur intervient donc dans un secteur correspondant à un ensemble de biefs de coulage de caniveaux. Il nettoie à la fois la surface et la bordure du trottoir ainsi que le caniveau. Il est pour cela doté d'un certain nombre d'outils (on peut toutefois regretter le remplacement des rameaux de bouleaux des premiers balais par des rameaux en plastique vert fluo !). Les consignes à suivre sont strictes :

- Ouvrir la bouche de lavage (une seule à la fois).
- Mettre en place le chiffon de barrage.
- Humecter le trottoir.
- Balayer en nettoyant sous les véhicules et en rassemblant les détrit.

Les méthodes de nettoyage se sont mécanisées au fil du temps et l'apparition de biefs non stationnés a entre autre permis leur développement.

Aujourd'hui, les chaussées sont lavées par des laveuses de chaussée et les trottoirs par des lances haute pression ou des laveuses de trottoir de faible largeur (~1,20 mètres). Le remplissage des engins se fait par une bouche incongelable à gros débit alimentée par le réseau d'ENP.



Coulage du caniveau à partir d'une bouche de lavage.

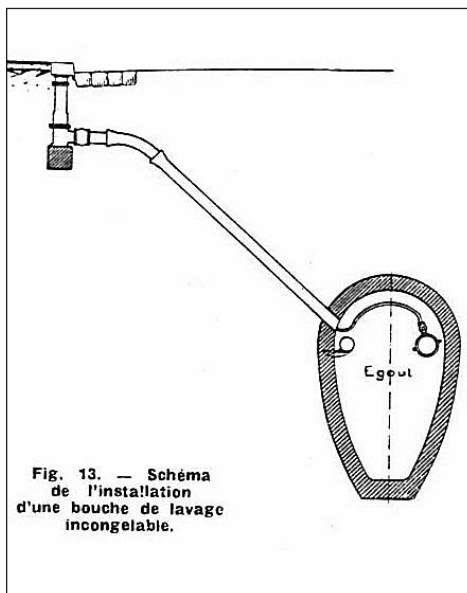


Schéma de l'installation d'une bouche de lavage.

Source: La Direction Générale des Services Techniques de la Ville de Paris, 1949

En 2005, une importante campagne d'acquisition d'engins mécaniques a été menée par les services de la Ville. Le parc de véhicules est constitué d'engins de trottoirs et d'engins de chaussées.

Moyens mécaniques		
	Engins de trottoirs	Engins de chaussées
Laveuses	158	106
Aspiratrices	106	72

Source : STPP

Les volumes d'eau consommés par les engins sont bien moindres ($2\,000\text{ m}^3/\text{j}$) que ceux consommés pour le balayage manuel ($55\,000\text{ m}^3/\text{j}$)¹⁵⁹.

À l'exception de la ZAC « Seine Rive Gauche » et de la ZAC des Batignolles (sauf pour l'alimentation du jardin) l'espace public parisien est nettoyé uniquement avec de l'eau du réseau d'ENP de la Ville de Paris.

159- DPE, Utilisation de l'eau non potable par le STPP, 2009

Dans un souci de préserver la ressource et de réduire les rejets en égouts, des expérimentations sont actuellement en cours dans les 1^{er} et 9^e arrondissements¹⁶⁰.

L'idée étant sur les biefs stationnés d'équiper certaines bouches de lavages avec des clés prisonnières (système permettant de n'ouvrir qu'une bouche de lavage à la fois) et de fermer les autres bouches.

Sur les biefs non stationnés, le lavage sera effectué à sec et coordonné avec l'intervention d'engins mécaniques (30 % du linéaire parisien).

L'objectif est d'atteindre des baisses de consommation d'ENP de l'ordre de 40 à 65 %.

De nombreuses questions se posent : impact de l'augmentation du passage d'engins mécanisés sur l'espace public (nuisance sonore, pollution...) ? Efficacité du balayage à sec ? Redéfinition de l'organisation de travail ? Coût pour l'équipement des bouches de lavage de clés prisonnières ?

Actuellement, l'expérimentation doit être étendue à des secteurs plus vastes permettant de valider son bon fonctionnement.

Synthèse

- Création sous le Second Empire d'un véritable « art de la voirie » : chaussée bombée avec trottoirs et caniveaux, extension du réseau d'égout, grandes promenades, plantation d'arbres d'alignement.
- Un système qui permet le nettoyage de l'espace public tout en assurant une cohérence de nivellement.
- Chaque îlot est bordé par un trottoir avec caniveau selon un tracé régulier assurant la continuité du « fil d'eau ».
- Ces techniques de nettoyage ont permis à la Ville de Paris d'hériter d'un riche patrimoine d'appareils hydrauliques (bouches de lavage, remplissage, arrosage)
- Dans un environnement urbain où l'eau est peu présente, le coulage des caniveaux représente toute une symbolique
- Les méthodes de nettoyage se sont mécanisées au fil du temps (laveuses de chaussée, lances haute pression...)
- Dans un souci de préserver la ressource et de réduire les rejets en égout, des expérimentations sont actuellement en cours (bouches à clés prisonnières et balayage à sec des biefs non stationnés).

160- Cf. annexe IV/ Note relative à l'expérimentation de nouveaux kits de bouches de lavage à clés prisonnières et jets orientables et fermeture de bouches de lavage existantes sur deux secteurs tests

Aménagements de l'espace public comme support de l'eau

Les projets intégrant une gestion alternative des eaux

À Paris...

Cette partie sera complétée à la suite d'entretiens et de recherches documentaires. Elle est liée à l'élaboration de scénarios et sera donc développée dans les étapes suivantes de l'étude :

- Paris Nord-Est : gestion des eaux de surface,
- Paris Rive Gauche : doubles réseaux d'eau pluviale dans les bâtiments
- ...

Dans la métropole...

La gestion alternative des eaux pluviales en Seine-Saint-Denis

Le département de la Seine-Saint-Denis, de part sa topographie, est depuis longtemps soumis à des risques d'inondation. Ces risques étaient maîtrisés, depuis le dernier tiers du XX^e siècle par des bassins de stockage enterrés, ils totalisent 1.4 millions de m³ de capacité de stockage sur l'ensemble du département.

Cependant, le développement urbain, accompagné d'une imperméabilisation massive des sols conduit inéluctablement à une saturation des réseaux d'assainissement en temps de pluie. Les conséquences peuvent alors être dramatiques, à la fois pour l'espace urbain, soumis à des inondations liées au débordement des réseaux d'assainissement, et pour les milieux naturels dans lesquelles se déversent, au moyen des déversoirs d'orage, les surplus que ne peuvent gérer ces réseaux.

Afin de désengorger les réseaux, le Conseil Général de Seine-Saint-Denis impose un débit de fuite maximal de 10 l/s/ha à tout nouvel aménagement. Pour satisfaire à cette contrainte, les aménageurs doivent imaginer des solutions de stockage des eaux pluviales à l'échelle de l'îlot, voire de la parcelle.

En conséquence, la solution traditionnelle des bassins enterrés est concurrencée par des techniques alternatives consistant à gérer l'eau à ciel ouvert. En effet, les bassins enterrés sont une solution coûteuse, en investissement et en entretien, en comparaison de stockages à ciel ouvert pour lesquels les investissements sont équivalents mais intègrent l'aménagement de surface de l'espace public.

L'objectif des solutions alternatives de stockage des eaux de pluie à ciel ouvert est de considérer l'espace urbain comme un support de l'inondation. Lors des pluies importantes, des espaces tels que des espaces verts, des noues, des parkings ou des terrains de sport sont inondés, mais pour quelques heures seulement. L'eau s'infiltre ensuite ou, lorsque l'infiltration est impossible, elle est évacuée vers le réseau d'assainissement. Cette période de stockage permet au réseau de gérer l'arrivée importante d'eau de pluie sur une période plus longue. Outre l'impact avantageux sur les réseaux, ces techniques permettent également d'aménager l'espace public différemment, en y intégrant l'eau comme élément structurant. Le cycle de l'eau est alors rendu visible et compréhensible pour les usagers.

Tout l'enjeu de ces techniques est de faire comprendre aux riverains le rôle joué par l'eau dans ces espaces qui restent à sec la majeure partie du temps. Cela peut passer par la mise en place d'aménagements ou de végétation symboliquement liés à l'eau (pontons, passerelles...).



Exemples d'espaces inondables : parc à Saint-Denis, noue et place à Noisy-le-Grand.

Le parc de l'Île de Monsieur à Sèvres : un cycle de l'eau artificiel¹⁶¹

Une approche, cette fois artificielle, de la gestion de l'eau dans l'espace public peut être illustrée à travers l'exemple de l'aménagement du parc de l'Île de Monsieur à Sèvres, dans les Hauts-de-Seine.

Ce territoire, situé en bordure de Seine, accueille un espace planté ouvert au public en permanence. Une rivière artificielle y a été créée. L'eau est pompée dans la nappe phréatique d'accompagnement de la Seine et, en fin de cycle, s'écoule dans des avaloirs avant d'être rejetée en Seine.

L'eau joue ici un rôle purement esthétique, son cycle naturel n'est pas mis en valeur, notamment le rejet en Seine. Par ailleurs, le choix a été fait de ne pas utiliser le ru de Vaucresson, situé à proximité du parc, pour alimenter cette rivière.

Ainsi, la rivière artificielle est alimentée par une technique lourde de pompage dans la nappe alors que le ru voisin ne coule plus jusqu'à la Seine et est rejeté dans le réseau des égouts.



La rivière artificielle du parc de l'Île de Monsieur et l'avaloir de rejet en Seine.



L'aménagement des Tartres (93) : un projet défini en fonction du cycle naturel de l'eau¹⁶²

Le projet d'aménagement des Tartres en Seine-Saint-Denis place les cheminements d'eau au cœur de la réflexion sur l'aménagement physique de ce territoire.

En effet, cette zone apparemment plate est en réalité séparée en deux bassins versants. Une ligne de crête (points hauts) sépare le terrain en deux dans l'axe est-ouest. Afin de ne pas surcharger le réseau du fait de l'urbanisation de la zone, les aménageurs ont choisi de canaliser les ruissellements dans des noues inondables bordant des mails piétons. Les eaux passeront par diverses étapes de canalisation à ciel ouvert, créant ainsi une diversité d'aménagements, avant d'être recueillies en points bas dans des milieux humides.

Ainsi, la géographie du lieu et les cheminements naturels des eaux conditionnent l'orientation des axes de circulation et donc l'ensemble du plan d'aménagement de la zone.

161- De l'eau architecturale à la dimension urbaine, l'eau comme matière du projet. CAUE 92, journée d'information, 18 février 2010
162- De l'eau architecturale à la dimension urbaine, l'eau comme matière du projet. CAUE 92, journée d'information, 18 février 2010

Réflexions sur les revêtements de sols

Aujourd'hui, à l'exception des bois, des parcs et jardins, des plates-bandes engazonnées ou fleuries, des emprises de la ceinture verte et des pieds d'arbres, les seuls espaces plus ou moins perméables sur l'espace public, sont les sols en sable stabilisé.

A detailed technical cross-section drawing of Avenue de la Grande Armée. The drawing shows a wide road with a central section flanked by sidewalks. Trees are planted along the sidewalks, and streetlights are positioned at regular intervals. The ground level is indicated by a dashed line, and various elevations are marked along the bottom edge. The title "AVENUE DE LA GRANDE ARMÉE" is centered at the top. Below the drawing, there is a scale bar labeled "ÉCHELLE DE 0.005 POUR M.M.".

Point / Feature	Elevation (Meters)
Leftmost curb	1.86
First tree location	1.90
Second tree location	2.70
Third tree location	2.84 (2.82)
Fourth tree location	3.10
Fifth tree location	3.10 (3.05)
Sixth tree location	3.11
Seventh tree location	3.38
Eighth tree location	3.78
Rightmost curb	3.86

84

Les aires en stabilisé recouvrent près de 54 ha dans Paris, ce qui représente environ 5 % des trottoirs et terre-pleins (1 100 ha).

Ces espaces remplissent ou peuvent remplir des fonctions écologiques. Les sols perméables recueillent les eaux de pluie tout en alimentant le substrat nécessaire à la vie des arbres. Ils contribuent également à la limitation ponctuelle de la chaleur estivale (cumul du couvert des arbres et de la température moins élevée du stabilisé de teinte claire vis-à-vis de l'asphalte noir). Ces lieux ont également des fonctions d'usage liées à leur caractère protégé par rapport aux circulations et à leur texture : promenades et lieux de repos, aires de jeux de boules, usages temporaires...

Les sols en stabilisé étant difficiles d'entretien, tout en nécessitant des rénovations complètes au maximum tous les dix ans, ils sont pour nombre d'entre eux peu entretenus. Jugés souvent comme des espaces résiduels au vu de leur dégradation, ils sont mal perçus par la population avec pour conséquences des usages non souhaités (dépôt d'encombrants, stationnement illégal, déjections canines et malpropretés diverses).



Exemple de sol en stabilisé



Difficultés d'entretien des stabilisés

Afin de préserver ce patrimoine, une étude est aujourd'hui engagée visant à une requalification progressive de ces sols en stabilisé. Deux principaux axes de réflexion sont menés conjointement :

1/ La végétalisation des sols en sable stabilisé

Le renforcement de la trame verte dans Paris est un enjeu fort pour la municipalité. Les formes complémentaires de végétalisation des espaces stabilisés doivent contribuer à enrichir la palette végétale pour en faire un des outils du plan biodiversité de Paris, en cours d'élaboration sous l'impulsion de l'adjointe au Maire chargée des espaces verts.

Les propositions élaborées par les directions du pôle « espace public » visent à permettre de nouvelles réalisations dans le respect des règles de gestion différenciée tout en prenant en compte la nécessité d'un bon entretien et du nettoyage de ces lieux.

Plusieurs espaces tests ont été retenus pour des mises en œuvre au printemps 2010, avec une première évaluation au cours de l'année.

Les sites ont été choisis en fonction de leurs caractéristiques (fréquentation piétonne plus ou moins importante, présence d'un stationnement automobile en limite du stabilisé, situation ombragée sous le couvert des arbres...) : place de Fontenoy – rue Agrippa-d'Aubigné – boulevard de la Bastille.

Pour ces trois sites, la technique utilisée est identique :

- Décaissement de 10 cm (enlèvement du stabilisé),
- Mélange terre végétale, brique, selon une proportion respective de 60 % - 40 %,
- Plantation des végétaux par carottage.

En ce qui concerne la végétalisation, le choix s'est porté sur la mise en place d'un couvre-sol (des lierres) qui à ce jour n'a jamais été expérimentée sur l'espace public parisien.

2/ La réfection progressive des sols en sable stabilisé.

La réfection progressive des sols en sable stabilisé, non destinés à être végétalisés, constitue un enjeu important en termes d'usages et de paysage. Suivant les lieux, la fréquentation piétonne, la circulation occasionnelle de véhicules, les types de stabilisés préconisés peuvent être de nature différente.

Afin d'utiliser le matériau le plus adapté selon la situation, la ville va tester de nouveaux produits pour évaluer : la résistance au piétinement, la perméabilité à l'eau de pluie, les facilités d'entretien et de nettoyage par des solutions manuelles ou mécanisées.

Huit produits vont ainsi être expérimentés (boulevard Bourdon) avec un suivi régulier sur plusieurs mois. La propreté de ces espaces sera assurée par le nettoyage habituel des trottoirs.



Tests sur les revêtements de sol par la Ville de Paris.

Revêtements de sols - matériaux pour stabilisés

Catégorie	Produit	Caractéristiques / Formulation	Aspect	Usages / Réparations	Mise en œuvre	Perméabilité	Végétalisable	Durée de vie	Coût fourniture	Entretien Propreté
stabilisé historique	Empierrement	matériaux de carrière 0/100 à 0/80 calcaire	beige clair	Pour chemins d'accès, promenade Réparations difficiles.	20 cm sur support adéquat	dépend de la formulation retenue		5 ans	20 €/ m²	Entretien manuel
	Sablé	Sable stabilisé puis cristallisé avec du sel.	couleur du sable	En pied d'arbre Chemins piétons Réparations possibles	5 à 6 cm	perméable			25 €/ m²	Entretien manuel
stabilisés traditionnels	produit classique stabilisé pour trottoir	39 % sable roulé 0/2 28 % de sable silico-calcaire 0/5 29 % de gravillons silico-calcaire 2/6 4 % de ciment ou liant hydraulique routier	beige clair	Réparations possibles Tous usages	8 à 10 cm	peu perméable		10 ans	13 €/ m²	
	stabilisé de grille d'arbre	40 % de gravillons roulés 4/8 28 % de sable roulé 0/4 8 % de sable 0/2 22 % de sable correcteur concassé 0/4 2 % de ciment ou liant hydraulique routier 2,2 % du poids de ciment d'une résine de collage	beige clair	Utilisé pour le traitement des pieds d'arbres isolés afin de permettre son apport en eau, tout en permettant un cheminement piéton de bonne qualité. Réparations possibles	5 à 10 cm	perméable	Ne convient pas pour les essences d'arbres suivantes : sophoras, pterocaryas, cedrelas et peupliers.	10 ans	13 €/ m²	Non mécanisable
stabilisés renforcés	Enverpaq – esportec Stabilisé renforcé	Granulats naturels ou sable de béton recyclé 10% ciment de verre breveté Eco'stabil	beige ou beige jaunâtre Conservation de la couleur naturelle du sable	Espaces piétonniers / jogger Liaisons douces permet l'accès pompiers pas de passage de Poids Lourds Auto-cicatrisation par l'humidité - Réparations possibles	5 à 10 cm	peu perméable		10 ans		
	D'ecoverr	Granulats naturels ou sable de béton recyclé 12 à 14% ciment de verre breveté Eco'stabil	beige ou beige jaunâtre Conservation de la couleur naturelle du sable	Espaces piétonniers Liaisons douces Permet le passage occasionnel des poids lourds Réparations possibles	5 cm à 8 cm piétons 10 cm à 12 cm trafic lourd	peu perméable		10 ans		
	Stabex de ciments calcia	Le produit est un liant composé de chaux hydraulique naturelle et de liant hydraulique à effet pouzzolanique. Il doit ensuite être mélangé à des granulats. Prévoir 6 à 9 % de stabex par rapport au poids sec des matériaux.	liant clair - permet de prendre la couleur des granulats	Espaces piétonniers Liaisons douces Le sol peut être réparé avec le même matériau en cas d'intervention partielle.	9 à 20 cm		La chaux repousse la végétation.			
Autres matériaux		Gravillons liés avec des résines (différentes marques) ou avec un liant bitumineux ou végétal (mais formulations moins perméable dans ces deux derniers cas).	Si résine : couleur du granulats Sinon noir, ou coloré.	Espaces piétonniers Liaisons douces Permet le passage occasionnel des poids lourds Réparations difficiles	3 à 5 cm	perméable	Non végétalisable, convient pour les entourages d'arbres.		25 €/ m²	Mécanisable

Synthèse

- Dans l'attente d'une prise de décision sur le devenir du réseau ENP, aucune extension du réseau n'est réalisée depuis plusieurs années (Paris Rive Gauche et Batignolles).
- Une gestion alternative des eaux pluviales mise en œuvre depuis plus de 20 ans en Seine-Saint-Denis dont le principe de base est l'utilisation de l'espace public comme support de l'eau.
- À Paris, des réflexions sont en cours sur la requalification des sols en stabilisé.

Synthèse des trois ateliers thématiques

A-t-on besoin d'une ressource alternative ?

S. Barles, C. Piel

L'objectif de l'atelier était d'inscrire la question du réseau d'eau brute dans celle plus générale des ressources alternatives à l'eau potable et de l'intérêt voire de la nécessité de leur mobilisation. Le texte qui suit n'est pas un compte rendu au sens strict du terme, mais bien une synthèse réflexive des échanges qui ont eu lieu au cours de la première matinée. Compte tenu de l'imbrication des thématiques, il emprunte aussi aux autres ateliers (en particulier le second dans l'ordre logique et troisième par ordre chronologique, relatif aux ressources alternatives disponibles ou envisageables).

Il va sans dire que la question posée est envisagée de façon certes actuelle mais aussi et surtout prospective : la gestion infrastructurelle de la ville ne peut guère se passer d'une vision de moyenne à longue durée, de même que les enjeux dus et associés au changement climatique, tout comme ceux du développement durable – puisque c'est « le » mot d'ordre des politiques urbaines à Paris comme ailleurs, nous n'en ferons pas l'économie.

S'interroger sur la nécessité de ressources alternatives à l'eau potable nécessite dans un premier temps de considérer les usages actuels de l'eau brute et la façon dont ils pourraient évoluer, de même que les conséquences d'une substitution totale de l'eau potable à l'eau brute. Ces usages sont essentiellement de deux natures : nettoyage à tous les sens du terme (des rues, des marchés, des égouts) et arrosage, s'y ajoute l'alimentation des lacs et rivières (non abordée dans l'atelier car bien traitée dans les travaux préalables).

Dans un second temps, il s'agit plus prospectivement de considérer l'évolution possible de la demande d'eau brute (quelle qu'elle soit). Pour chaque point traité, des éléments de bilan sont proposés.

La synthèse s'achève par une mise perspective relativement aux relations entre ville et environnement par le biais de la mésologie, qui permet d'interroger la nature de ces relations et la façon dont elles sont abordées – essentiellement utilitariste. Une autre mise en perspective aurait été possible, internationale celle-là – il est en effet étonnant, au moins au premier abord, et sans préjuger des résultats de ces ateliers, que Paris songe à supprimer son réseau d'eau brute alors que d'autres villes – comme Londres et Madrid pour ne citer qu'elles – font plus que songer à développer l'usage de ressources alternatives. Ces cas étant abordés dans les restitutions des ateliers 2 et 3, ils ne sont pas traités ici.

Il ne s'agit bien entendu pas ici de réitérer les synthèses qui ont déjà été réalisées, que ce soit en vue de la conférence de consensus de 2009 par Guillem Canneva ou en préambule à ces ateliers par l'APUR. Ces deux documents constituent le point de départ des investigations conduites lors des ateliers, et le lecteur s'y reportera pour toute information complémentaire.

L'atelier 1 a bénéficié des contributions de : Augustin Berque, Sabine Bognon, Hortense Bret, Guillem Canneva, Gisèle Croq, Nathalie Compagnon, Julien Desplats, Hervé Gallard, Bernard de Gouvello, Claude Mignard, Nhung Nguyen-Deroche, Marie-Pierre Padovani, Gilbert Puech, Reine Sultan, Bruno Tassin, Thierry Tatoni.

Les usages actuels de l'eau brute : le nettoyage des rues

Quelques éléments de contexte, avant d'évoquer l'atelier

On peut dire que le nettoyage des rues est en quelque sorte la raison d'être historique du réseau d'eau brute, service public géré par l'administration publique et destiné au nettoyage de l'espace public. Au XIX^e siècle et encore au début du suivant, le nettoyage était associé à l'arrosage (à ne pas confondre avec l'arrosage), dont l'objectif était de limiter la mise en suspension de poussières désagréables, salissantes et insalubres dues à l'usure des chaussées par la circulation des voitures hippomobiles puis automobiles. La nécessité de l'arrosage a disparu avec le goudronnage des rues, mais pas celle du nettoyage, bien que ses conditions aient beaucoup changé non seulement avec les revêtements mais aussi avec la disparition de la traversée de Paris par le bétail, puis de la traction hippomobile, qui ont conduit à une diminution considérable de l'imprégnation des chaussées par les matières organiques. Le principe de nettoyage à l'eau mis en œuvre au XIX^e siècle consistait à ouvrir les bornes fontaines deux (en hiver) à trois (en été) fois par jour pendant une heure de façon à favoriser l'entraînement des matières indésirables dans le caniveau puis, une fois les eaux salies, vers la bouche d'égout – "De là, la nécessité des égouts chargés de leur procurer un écoulement souterrain. Sans un bon système d'égout, il n'existe pas un bon système de distribution d'eau"¹⁶³. Chaque borne fontaine était dotée de 20 m³/j. À la fin du XIX^e siècle et au début du suivant, l'amplification du problème de la poussière due à celle de la circulation et à l'apparition de la traction automobile dans un contexte de fléau tuberculeux a conduit la ville de Paris, comme beaucoup d'autres, à utiliser un système auxiliaire pour l'arrosage des chaussées : l'arroseuse à traction hippomobile puis automobile. Il semble que, comme nous l'avons déjà suggéré, le goudronnage des rues et surtout la suppression du macadam aient conduit jusqu'au dernier tiers du XX^e siècle à l'abandon des engins. En outre, de nombreuses recherches ont été conduites depuis le début du XIX^e siècle, et singulièrement à partir de 1873 lorsque l'obligation de balayage de la chaussée faite aux riverains a été remplacée par la taxe de balayage et un service municipal, de façon à optimiser le balayage : geste de l'agent municipal, balai, etc. Les principes généraux du nettoyage à l'eau ont donc été « inventés » au XIX^e siècle, et ont connu des modifications avec la motorisation et le goudronnage sans qu'ils soient entièrement remis en question.

Grandes lignes des interventions lors de l'atelier

Cette remise en question intervient à partir des années 1980 pour des raisons que l'on peut qualifier d'indirectes : l'impératif est alors à une diminution des venues d'eaux parasites dans les égouts, eaux parasites parmi lesquelles comptent les eaux de nettoyage – classement paradoxal, car les égouts ont d'abord été construits (dans leur premier âge, au cours du premier XIX^e siècle) pour elles, et qui témoigne de l'évolution des enjeux de la réticulation urbaine. Associé à un souci probablement moins important d'économie de la ressource, cet impératif conduit à la recherche d'économies d'eau lors du nettoyage.

Dans l'état actuel, l'usage classique de l'eau brute comprend le coulage à l'égout et le nettoyage approfondi des trottoirs. S'y ajoute le remplissage des engins de lavage.

L'utilisation d'engins de lavage s'est particulièrement développée ces dernières années dans la logique (?) de l'économie d'eau. Ils permettent le nettoyage de certains trottoirs, ainsi que celui des chaussées non stationnées. Leur faible consommation d'eau associée à leurs exigences techniques leur permet d'utiliser l'eau potable. Ces engins, dont le stationnement lorsqu'ils ne sont pas en service représente une contrainte non négligeable, et qui requièrent des points de rechargement accessibles, ne permettent pas le nettoyage de l'ensemble de la voirie parisienne.

Le coulage à l'égout reste en effet indispensable dans les rues stationnées ainsi que dans celles dont la géométrie ne se prête pas à la circulation des engins de nettoyage. Des tentatives d'économie ont aussi été faites en la matière, notamment avec les bouches à clef prisonnière et à jet directionnel. La clef prisonnière vise à empêcher l'agent du nettoyage d'ouvrir plusieurs bouches à la fois (ce qu'il fait en règle générale par commodité) alors qu'il n'intervient

163- H. DARCY, *Les fontaines publiques de la ville de Dijon : exposition et application des principes à suivre et des formules à employer dans les questions de distribution d'eau*, Paris 1856, p. 9.

que sur une portion de rue. Le jet directionnel permet de se passer du chiffon de barrage qui oriente l'écoulement et que l'agent doit déplacer au gré de son avancement. Le premier dispositif n'est pas bien accueilli par les agents qui apprécient en revanche le second. Les essais n'ont cependant guère été concluants : des problèmes de coordination entre balayage manuel et nettoyage motorisé ont été constatés, ainsi qu'un nombre non négligeable de dysfonctionnements des bouches de lavage testées (dont certains inexpliqués). En outre, l'ensemble s'avère coûteux, puisqu'il nécessiterait le remplacement des bouches classiques par du matériel plus technique, sans que l'on puisse en mesurer l'impact sur la qualité du nettoyage. Le coulage à l'égout s'opère usuellement à l'eau brute, mais certains problèmes se posent dans les secteurs où le réseau est vétuste et/ou les utilisations simultanées trop nombreuses. Le manque de pression (voire dans certains cas l'absence d'eau) peut alors devenir problématique – dans la situation standard la pression du réseau est de 1,5 à 2 bars (contre 3,5 bars garantis pour l'eau potable), ce qui est tout à fait suffisant¹⁶⁴. Cette situation peut aussi être due à des utilisations « pirates » : lavage de véhicules, commerçants (notamment sur les marchés) se raccordant pour leur usage privé, chantiers (y compris chantiers de voirie), etc. Quoi qu'il en soit, le nettoyage à l'eau donne de meilleurs résultats que le nettoyage à sec.

Éléments de bilan

La politique de nettoyage de la voirie parisienne devrait faire l'objet d'une réflexion approfondie. Il semble clair que le coulage à l'égout et à l'eau brute, bien que sa pratique ait régressé dans la capitale, demeure indispensable dans un nombre non négligeable de rues.

Une alternative devrait donc avant toute chose être examinée, car il ne semble pas qu'elle l'ait été de façon systématique et intégrée :

- réduire ad minima le coulage à l'égout (i. e. là où l'on ne peut pas faire autrement) au profit du nettoyage par engin ;

ou

- maintenir voire (re)développer le coulage à l'égout au détriment du nettoyage par engin réservé à des conditions spécifiques.

Indépendamment de l'évaluation de la qualité du nettoyage dans l'un ou l'autre cas, cette étude comparée doit intégrer l'ensemble des critères de durabilité, et en particulier :

- en termes de ressources et d'impacts environnementaux, elle ne doit pas se limiter à la ressource en eau mobilisée (ce d'autant plus que l'heure ne semble plus à la réduction des eaux parasites), mais doit considérer les ressources mises en jeu par les engins de nettoyage eux-mêmes (énergie et matières consommées par leur production, impacts environnementaux de celle-ci)¹⁶⁵ et par leur fonctionnement (eau, énergie, sol – stationnement –, entretien et réparation, etc.) ;
- il en va de même du coût monétaire (ou coût direct), qui ne peut pas ignorer le coût des engins (investissement et fonctionnement) ;
- elle ne doit pas négliger la contribution de l'une ou l'autre solution au cadre de vie et au paysage urbain dans sa dimension multisensorielle et ad minima visuelle et sonore – le ruisseau régulièrement éphémère dans le caniveau, le rafraîchissement temporaire et localisé qu'il est susceptible d'apporter, la nuisance que constitue le bruit des engins, leur encombrement sur trottoir, etc.,
- elle doit aussi aborder la question des emplois associés à ces choix techniques, l'agent affecté au balayage n'étant pas forcément un conducteur d'engin.

Un résultat « pro-coulage » militerait pour l'utilisation d'une ressource alternative à l'eau potable. Il conviendrait cependant d'examiner les conditions d'évolution du système classique – nécessité ou pas des jets directionnels, de la garantie de pression, etc. Quoi qu'il en soit, cet examen des alternatives doit être rapide de façon à ce que l'effet d'ornière technique (ou dépendance du sentier) ne soit pas installé, empêchant toute adaptation du système actuellement promu.

164- À noter qu'il existe une très grande divergence dans les pressions annoncées par les uns et les autres et dans les différents documents auxquels nous avons eu accès, ce qui entretient un certain doute quant à la capacité du réseau à rendre les services que l'on attend de lui. Le chiffre de 1,5 à 2 bars énoncé lors de l'atelier n'a pas été alors remis en question.

165- En l'état actuel, on peut avancer que le choix du nettoyage par engin a pour effet un transfert inter-ressources de la pression anthropique, i. e. le report de la pression autrefois exercée sur l'eau sur d'autres ressources telles qu'énergie et matières premières des véhicules.



Les différentes techniques de nettoyage : utilisation d'engins ou coulage du caniveau

Les usages actuels de l'eau brute : la chasse des égouts

Quelques éléments de contexte, avant d'évoquer l'atelier

La création des égouts est le corollaire de celle d'une distribution d'eau (voir ci-dessus). À Paris, le réseau souterrain d'égout est quasiment inexistant avant le XIX^e siècle et constitué du Grand Égout (rive droite) et de quelques lignes se jetant ça et là en Seine. Il est quelque peu enrichi au tout début du XIX^e siècle, et de façon plus importante à partir des années 1830, notamment après l'épidémie de choléra de 1832. Ce premier réseau est spécifiquement dédié à la collecte des eaux de nettoyage et des eaux pluviales, le raccordement des eaux usées du domaine privé (très peu abondantes en l'absence de raccordements particuliers à l'eau de l'Ourcq) étant formellement interdit pour des raisons d'hygiène. L'architecture du réseau résulte de sa vocation d'auxiliaire du nettoyage des rues et d'une recherche d'économie, qui conduit à ne canaliser qu'une rue sur deux (grâce au choix judicieux de l'emplacement des bornes fontaines d'une part, des bouches d'égout d'autre part).

Une première inflexion dans la vocation du réseau est donnée en 1852, lorsque le raccordement des eaux ménagères devient obligatoire : la situation était en effet paradoxale d'un réseau souterrain protégé de l'insalubrité et d'un espace public recevant ces eaux (dont on peut supposer qu'elles s'écoulaient vers l'égout, mais après avoir séjourné dans la rue). Pour la première fois, l'assainissement touche le domaine privé. Le réseau quant à lui subit de profondes transformations en termes d'architecture générale et d'étendue : jusque-là constitué de nombreuses lignes se jetant directement en Seine, il est à partir du Second Empire étendu à l'ensemble des rues et du nouveau Paris après l'annexion, unifié et doté d'un exutoire unique situé à l'aval de Paris, après la première boucle de la Seine.

La question qui reste en suspens et fait l'objet de nombreux débats, conflits et expertises dans les dernières décennies du XIX^e siècle concerne la destinée des eaux-vannes. En effet, la distribution d'eau dans les maisons parisiennes et leurs logements, la multiplication des toilettes à l'anglaise (munies de chasses d'eau), la liquéfaction des vidanges dans les fosses d'aisance, entraînent une remise en question du système traditionnel de collecte des urines et excréments humains (les vidanges) par tonneaux et voitures (associé à la production d'engrais humains, alors un enjeu majeur). De nombreux arguments entrent en ligne de compte dans le détail desquels nous ne rentrerons pas ici, qui opposent partisans du tout-à-l'égout, de l'adaptation du système précédent sans remise en question fondamentale, ou enfin de la création d'un second réseau spécifiquement destiné aux eaux-vannes et en permettant la valorisation sous forme d'engrais concentré. La première solution signifie une extension de la vocation du réseau d'égout existant et de la portée du service public, tandis que les deux autres maintiennent une séparation entre public et privé, eaux sans valeur et matières profitables. Dans les solutions réticulaires, l'un des problèmes à régler était celui de l'entraînement des matières. Dans le cas du réseau d'eaux-vannes seules, il était nécessaire d'employer une force motrice (par exemple l'air comprimé), tandis que dans celui du tout-à-l'égout, on comptait sur le flot total d'eau – ménagères, pluviales, de nettoyage – pour transporter les matières

vers l'exutoire. C'est une des raisons qui ont milité pour le choix du tout-à-l'égout, en sus de la possibilité observée dans certaines villes étrangères de valoriser les eaux d'égout par voie liquide grâce à leur épandage agricole.

Les réservoirs de chasse mis en place dans le réseau viennent en appui du flot courant et visent à éviter dépôts et stagnation. Le problème était relativement épineux dans les dernières décennies du XIX^e siècle en raison des grandes quantités de sables charriés par le réseau, sable issu des chaussées macadamisées usées par le trafic – s'y ajoutaient par ailleurs des matières organiques viaires en quantité non négligeable. Il est très probable que ce problème d'entraînement ait régressé au cours du premier XX^e siècle, du fait non seulement de l'abandon progressif des chaussées macadamisées et de la moindre organicité viaire (disparition de la traction animale en particulier), mais aussi de l'augmentation de la consommation domestique d'eau. Ce constat pourrait expliquer la baisse du nombre de réservoirs de chasse « utiles » aujourd'hui par rapport au XIX^e siècle.

Synthèse de l'atelier

Le système des réservoirs de chasse n'a pas été remis en question avant la fin des années 1990 où il a fait l'objet d'une attention soutenue dans la perspective de la réduction des eaux claires dans les égouts. Un recensement systématique a alors été réalisé, totalisant 6 000 réservoirs de chasse dont 3 000 en fonctionnement effectif. Les études alors conduites ont montré que le nombre optimal de chasses était de 2 700, chiffre qui a été retenu pour la modernisation des réservoirs engagée en 1999-2004 et qui a consisté à les doter de temporisateurs, tout en condamnant les réservoirs jugés inutiles. En effet, dans le système précédent, le réservoir, doté d'un flotteur, se remplit en continu et se vide environ toutes les quatre heures. L'ajout des temporisateurs a pour objectif de limiter les chasses à une par jour, les réservoirs se remplissant très tôt le matin, avant le nettoyage des rues, ce qui permet d'étaler la demande d'eau brute. Une chasse représentant 5 m³, la demande résultante pour les 2 700 réservoirs est d'environ 13 500 m³/j (ce qui est très inférieur à la consommation des réservoirs non temporisés). La situation actuelle est tout autre, l'ensemble des réservoirs consommant à peine 3 000 m³/j. Ce chiffre très faible n'est pas le résultat d'une optimisation du fonctionnement (qui conduirait à une demande de 13 500 m³/j), mais d'un ensemble de dysfonctionnements rencontrés par les chasses temporisées. Les temporisateurs constituent en effet des installations assez délicates, peu adaptées à un fonctionnement en milieu insalubre ; il semble que ce soit la partie électrique du dispositif qui soit la plus fragile (et non les vannes elles-mêmes dans leur partie mécanique). On note en outre que les rats ne dédaignent pas les fils, tandis que les piles nécessaires au fonctionnement sont endommagées et ou non remplacées. Bref, les temporisateurs sont fragiles et peu ou mal entretenus. On note qu'à contrario il existe des décharges sauvages opérées lors d'interventions de concessionnaires dans le réseau (en particulier installateurs de câbles). Celles-ci ne compensent cependant pas, loin s'en faut, les chasses défectueuses. Au total, il y a un écart considérable entre leur fonctionnement théorique et leur fonctionnement réel.

Cette situation a des conséquences non négligeables, en particulier accumulation de dépôts dans les égouts (que la multiplication des bouches d'égout sélectives ne permet pas de limiter) et dégagement de H₂S, qui peut présenter des dangers pour les personnes intervenants dans les égouts, et un désagrément pour les citoyens – on note en effet une augmentation de l'occurrence de dégagements nauséabonds dans la voie publique.

Éléments de bilan

Il semble que le fonctionnement actuel des chasses ne puisse être maintenu en l'état compte tenu de ses conséquences en termes d'écoulement, de risque professionnel et de nuisance urbaine. Plusieurs questions sont par ailleurs sous-jacentes :

- Existe-t-il une solution alternative aux chasses ? En ce qui concerne les émissions gazeuses, elle consisterait à utiliser des réactifs chimiques mais, outre son coût éventuel, elle ne réglerait pas le problème des dépôts. Se pose par ailleurs et à nouveau la question du transfert inter-ressources.
- Si l'on considère que les chasses sont indispensables, il est alors nécessaire de les faire fonctionner correctement : quelles modalités retenir ? De la même façon que pour le nettoyage des rues, cela nécessite un bilan comparatif prenant en compte l'ensemble des enjeux, des ressources et des impacts de telle ou telle solution – ici encore, les questions professionnelles ne peuvent être éludées. Une attention particulière devrait être accordée à l'alternative

rusticité/technicité (cette question traverse en fait le débat sur le réseau d'eau non potable, et devrait être approfondie, sachant que l'on peut probablement opposer deux couples : [rusticité, savoir faire de terrain] / [technicité, dépendance technologique externe]). On peut avancer qu'il n'y a pas encore d'effet d'ornière technique dans le cas des chasses, et qu'il est encore possible de sortir à moindre coût de la situation présente (technologique mais peu fiable).

- Ceci devrait amener à définir un volume adéquat pour les chasses, qui dépend probablement de la solution retenue (rustique/technologique), mais aussi de l'évolution probable de la consommation urbaine d'eau et donc des rejets (peut-on affirmer qu'une poursuite de cette diminution nécessiterait une augmentation du volume des chasses?).

- En supposant un fonctionnement correct des chasses, le choix de l'eau à employer devient une vraie question. Les volumes étant faibles (mais peuvent devenir plus importants, cf. ci-dessus), cette discussion doit être intégrée au bilan d'ensemble du réseau d'eau brute.



Réseau d'assainissement parisien : deux collecteurs de taille différente

Les usages actuels de l'eau brute : l'arrosage

Synthèse de l'atelier

En complément des documents existant, l'arrosage a plutôt été abordé par le biais d'études de cas, qui ont permis de mieux comprendre les enjeux liés à l'arrosage.

Si l'on considère cette question d'un point de vue purement agronomique dans une perspective de durabilité, l'objectif serait de ne pas avoir à arroser : la végétation, et singulièrement les arbres, devrait pouvoir mobiliser les ressources existantes, en particulier dans le sol, qu'il s'agisse de l'eau des nappes ou de l'eau de pluie en voie d'infiltration – ce qui est rarement possible aujourd'hui, le niveau de la nappe n'étant dans la plupart des cas pas suffisamment élevé en période estivale. Cela signifie qu'une gestion « idéale » conduirait à aménager les jardins et plus généralement les espaces publics plantés de façon à permettre la recharge des nappes et l'infiltration des eaux pluviales ; ceci nécessiterait non seulement une vision d'ensemble du fonctionnement de la nappe phréatique, assortie d'une compréhension des niveaux ponctuellement observés (compte tenu des nombreux obstacles qu'elle rencontre en milieu urbain, entraînant localement des niveaux très disparates), mais aussi un travail de fond sur le choix des revêtements, ponctuellement en pied d'arbre et plus généralement à l'échelle des parcs et jardins, voire à l'échelle urbaine. Des réflexions sont certes engagées par la ville de Paris quant à la requalification des sols en sable stabilisé (alternative végétalisation en lien avec le renforcement de la trame verte/réfection avec utilisation de matériaux à la fois perméables et plus faciles d'entretien), mais ils ne concernent qu'une faible part de la surface parisienne : l'effet en est de fait réduit.

Quoi qu'il en soit, le milieu urbain par nature rend difficile la réunion de conditions favorables à un fonctionnement autonome de la végétation. De plus, certaines espèces végétales qui font partie du patrimoine parisien et dont la présence ne saurait à ce titre être remise en question nécessitent une gestion plus pointue que d'autres (tandis que d'une façon générale, on pourrait favoriser l'introduction d'espèces compatibles avec le milieu parisien, dont les caractéristiques résultent de la combinaison de conditions naturelles propres à cette région

et de conditions anthropiques propres à l'urbanisation). Les conditions climatiques et météorologiques de la capitale sont par ailleurs susceptibles de nécessiter un arrosage soutenu¹⁶⁶ (à défaut d'un entretien des sols adéquat). S'y ajoutent les plantations hors sol qui doivent de toute façon être arrosées (les volumes en jeu sont néanmoins faibles). Il en résulte qu'il existe nolens volens un besoin d'arrosage.

Sur le terrain, l'arrosage est généralisé et les situations observées semblent très contrastées. Il y a certes eu, de la même façon que pour les autres usages existants, une politique de réduction des consommations, mais celle-ci semble très inégalement mise en œuvre. Si l'on essaye de faire l'inventaire des dispositifs existants, on obtient la liste suivante :

- arrosage classique à l'eau brute ;
- arrosage économe à l'eau brute, grâce à la mise en place de filtres permettant le fonctionnement des appareils ;
- arrosage économe à l'eau potable, l'eau brute étant jugée dommageable aux appareils ;
- arrosage à l'eau potable dû à un manque de pression dans le réseau d'eau brute ;
- ...

Cette typologie sommaire montre que l'opposition qui est généralement faite entre arrosage économe et arrosage à l'eau brute, celle-ci présentant des matières en suspension incompatibles avec les dispositifs techniques économes, ne semble pas de mise, et que, localement, les gestionnaires d'espaces verts ont su trouver des solutions pérennes à la fois économes et à l'eau brute.

Un autre élément de la discussion concerne la qualité des eaux d'arrosage. En ce qui concerne l'eau potable, on peut s'interroger sur son éventuelle nocivité pour les plantations. La discussion relative au chlore montre que le risque est presque nul. En effet, le temps de rémanence du chlore libre est suffisamment bref pour qu'il soit quasiment absent des eaux au moment de l'arrosage, la seule inquiétude portant sur des espèces très spécifiques pour lesquelles le chlore apparaît comme un facteur aggravant du mauvais état de santé (cas des orangers du Luxembourg). En ce qui concerne les sous-produits de traitement des eaux potables, on en compte actuellement environ 600 dont 75 sont identifiables facilement (en particulier composés chlorés, bromés et iodés), sachant qu'environ 50 % des composés organochlorés ne sont pas identifiés¹⁶⁷. Cependant, compte tenu des concentrations en jeu, on ne peut en déduire une toxicité ou une écotoxicité de l'eau potable.

A contrario, on peut s'interroger sur la qualité des ressources alternatives employées à l'arrosage. Celle-ci doit être considérée de trois points de vue (au moins) : technique (bon fonctionnement des appareils), agronomiques (santé et croissance végétale) et sanitaire (risques engendrés par l'arrosage). On pourrait y ajouter un point de vue réglementaire, mais celui-ci est très largement dicté par les enjeux sanitaires. Si l'on s'en tient aux eaux brutes, on a vu que celles-ci présentent un taux important de matières en suspension ; il semble qu'il soit d'autant plus élevé après de fortes pluies. Le problème engendré est avant tout technique, sachant qu'il ne semble pas y avoir d'inconvénient agronomique, sauf peut-être pour des espèces particulièrement fragiles. Du point de vue sanitaire et réglementaire, l'arrosage par aspersion fait craindre la formation d'aérosols à risque, mais la nature et l'ampleur de ce risque n'ont pas été déterminées et la réglementation qui en découle (comme pour les eaux pluviales) est plutôt une réglementation de précaution.

Éléments de bilan

Les différentes discussions qui ont eu lieu sur le thème de l'arrosage montrent qu'il déborde largement de celui du réseau d'eau brute. On en conclut dans un premier temps :

- La nécessité d'une réflexion d'ensemble sur les conditions d'approvisionnement en eau de la végétation parisienne, incluant nappe et revêtements de sol ;
- Le caractère nécessaire de l'arrosage, même dans le contexte d'une autonomisation de la végétation qui ne pourrait être que partielle.

Ce n'est que dans ce contexte que la question de la ressource alternative peut être envisagée et que se pose à nouveau celle des volumes à y consacrer. Celle-ci peut faire l'objet de deux usages complémentaires : la recharge des nappes de façon à favoriser l'autonomisation de la végétation (le sous-sol comme réservoir d'eau), autonomisation certes artificielle mais garante de résilience ; l'arrosage d'appoint indispensable. L'utilisation de l'eau brute est possible dans ce cas, la mise au point de filtres adaptés ne devant pas être insurmontable (elle a été surmontée dans certains parcs et jardins). Les eaux pluviales peuvent aussi jouer un rôle – ce qui rapprocherait le cycle urbain de l'eau de son cycle naturel – mais leur utilisation dans les grands jardins et parcs nécessite une infrastructure adéquate.

166- Voir plus loin : « humidification et rafraîchissement »

167- L'abandon de la pré-oxydation au chlore a entraîné une diminution des sous-produits formés. Il faudrait vérifier que cet abandon est réel à Paris. En outre, le taux de chloration varie dans l'espace et dans le temps. Actuellement à Paris il est fixé en application du plan Vigipirate.

Ces questions doivent aussi être envisagées de façon plus prospective en liaison avec la problématique des trames vertes et bleues (cf. infra). Elles doivent aussi prendre acte que la végétation, et en particulier les arbres, constituent l'une des manifestations du vivant dans la ville et non des biens de consommation ou des éléments de mobilier urbain (l'arbre n'est pas un produit jetable).

Usages futurs : dans l'espace privé

Synthèse de l'atelier

La politique de la ville de Paris a été de limiter voire de supprimer l'usage de l'eau brute dans l'espace privé, et singulièrement dans le bâtiment, pour des raisons sanitaires compte tenu du risque d'erreur de branchement ou de contamination du réseau d'eau potable par celui d'eau brute. Si l'on considère les tendances récentes en la matière, il est possible de se référer au cas des eaux pluviales, dont l'utilisation est de fait beaucoup plus débattue et fait l'objet d'une réglementation spécifique qui porte essentiellement sur les usages intérieurs au bâtiment. Cette réglementation a été élaborée à la hâte : elle a été rendue nécessaire par la présence d'un article de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 mentionnant la mise en place de crédits d'impôt pour les projets de récupération d'eau pluviale. Cette réglementation n'est pas très satisfaisante et porte sur les eaux recueillies au droit des toitures. La France est d'ailleurs l'un des rares pays qui ait une réglementation en la matière. L'Allemagne a choisi la solution de la norme, norme en cours de préparation en France.

En la matière, la question n'est pas tellement de savoir si l'on a besoin d'eau pluviale (ou d'une autre ressource alternative), mais bien l'existence de la part des aménageurs et des promoteurs d'une demande, centrée sur la construction neuve, et essentiellement motivée par la recherche d'une labellisation, donc rarement par une logique qui dépasse le cadre du projet. Deux points semblent alors importants. D'une part, le rôle de la (non-) noblesse de l'usage dans la justification de la substitution de l'eau potable par une ressource alternative, le cas le plus explicite étant celui des chasses d'eau qui représentent l'usage non noble par excellence et pour lesquelles l'eau pluviale ne pose pas question (pour mémoire, les usages autorisés aujourd'hui sont : WC, lavage des sols, et à titre expérimental, lavage du linge). D'autre part, la continuité du service, condition de l'acceptabilité du dispositif. Cela signifie, dans les solutions adoptées aujourd'hui, un indispensable appoint en eau potable. L'eau brute pourrait constituer une alternative à l'eau potable comme ressource complémentaire de l'eau pluviale dans la perspective de la continuité du service. Dans ce cas, il n'y aurait en outre aucun « contact » entre réseau d'eau potable et ressources alternatives, ce qui limiterait les risques sanitaires.

Éléments de bilan

L'atelier a surtout débattu de l'usage dans le bâtiment. La complémentarité entre eau pluviale et eau brute dans la perspective de la continuité du service semble très prometteuse. Cependant, celle-ci passe par une augmentation (voire une garantie ?) de pression dans le réseau. L'utilisation dans les parties extérieures du domaine privé doit aussi être considérée. Voir aussi la synthèse de l'atelier 3 qui revient plus précisément sur certains de ces points.

Usages futurs : humidification et rafraîchissement

Synthèse de l'atelier

La question du changement climatique se pose à plusieurs échelles. D'une part, à l'échelle du bassin, avec son impact sur la ressource en eau : les simulations qui sont effectuées annoncent une diminution du débit d'étiage associée à un allongement de la période d'étiage en automne (voir aussi synthèse de l'atelier 3). Il y aura donc moins d'eau pour satisfaire l'ensemble des usages en période d'étiage, l'allocation de la ressource pourra en être affectée, notamment en raison d'éventuels besoins d'irrigation accrus. D'autre part, à l'échelle de l'agglomération, l'impact sur le climat urbain en général, et sur les épisodes caniculaires en particulier. L'eau intervient alors à trois

titres : comme à l'échelle du bassin, se pose la question de sa disponibilité en temps de sécheresse et de la satisfaction de la demande (laquelle en priorité ?), s'y ajoute le problème de la survie de la végétation en temps de sécheresse (qui est liée à la question de l'arrosage), et enfin se pose la question de la contribution de l'eau au rafraîchissement en particulier en temps de canicule. Ces deux derniers points ne sont pas, comme on pourrait le croire au premier abord, entièrement confondus : dans certaines conditions, les arbres peuvent entrer en latence, dans ce cas il n'y a quasiment plus d'évapotranspiration, donc aucune contribution au rafraîchissement. D'un autre côté, ils sont capables d'aller puiser profondément dans la réserve d'eau du sol – on retrouve l'enjeu de la recharge des nappes évoqué plus haut. Enfin, le choix des espèces végétales peut prendre en compte des conditions climatiques plus difficiles. En ce qui concerne le rafraîchissement, deux leviers principaux existent :

- les paramètres radiatifs : albédo, émissivité, etc.
- la bioclimatisation proprement dite, qui se traduirait par une trame verte arrosée de façon à favoriser l'évapotranspiration, en particulier durant les épisodes caniculaires.

D'une façon générale, la trame verte s'avère plus favorable au rafraîchissement que la trame bleue. En effet, non seulement l'efficacité de la première est accrue par l'importance de la surface foliaire, mais aussi l'enjeu du rafraîchissement est-il plus nocturne que diurne : or l'évapotranspiration intervient la nuit, tandis que l'évaporation (trame bleue) se produit plutôt dans la journée et à une portée moindre.

Pour l'instant, la réflexion sur l'effet de la climatisation reste macroscopique, avec des raisonnements du type effet sur la température du remplacement de 5 % de la voirie par des surfaces végétalisées, ou de la mise en eau de 10 % de la voirie, ou encore d'un changement de couleur (Paris blanc ou vert par exemple). Ces effets sont évalués globalement, sans prise en compte de ce qui se passe à l'échelle de l'îlot ou du quartier. Dans le même ordre d'idée, et dans le cadre du Grand Paris (groupe Descartes), une simulation a été faite par Météo France de la surface de forêts périurbaines qu'il serait nécessaire de planter pour obtenir un abaissement de la température nocturne de 2 °C : 1 400 km²... Des modélisations microscopiques existent par ailleurs (mais peu en France ?), à l'échelle de la rue et du quartier (cf. étude Tokyo). Ces modèles d'écoulement dynamique de l'air demeurent néanmoins difficiles à valider.

Un autre élément de discussion concerne la nature de la végétalisation à entreprendre. Les murs comme les toitures végétalisées n'apportent pas une réponse satisfaisante : ce sont des dispositifs à fort contenu technologique, dépendant de surcroît d'une technologie fragile et coûteuse. La végétalisation en pleine terre est beaucoup plus intéressante non seulement en termes de robustesse mais aussi en termes de bilan hydrique. La mise en œuvre d'une trame verte (et bleue), engagée dès la dernière mandature, peut néanmoins rentrer en conflit avec une certaine conception du patrimoine urbain parisien : historiquement, Paris n'est pas une ville très verte, ni très bleue... Cependant, il serait encore plus difficile de transformer la morphologie parisienne pour des motifs radiatifs.

Éléments de bilan

Le changement climatique doit être envisagé à plusieurs échelles dans ses rapports avec l'eau et la ville. D'une part, à celle du bassin, une consommation est toujours une consommation, qu'elle soit alternative ou pas. Dans un contexte de stress hydrique accru, on pourra estimer que toute consommation évitée est positive... Si l'on passe à l'échelle urbaine, à nouveau deux échelles et surtout deux temporalités sont à prendre en compte : la période estivale, potentiellement sèche ; les épisodes caniculaires. Pour la première, et dans le contexte d'une trame verte à renforcer, on rejoint la problématique de l'arrosage évoquée plus haut ; l'un des enjeux importants est l'hydrodisponibilité (édaphique et technique) à laquelle une ressource alternative peut contribuer. Pour la seconde, l'enjeu est celui du rafraîchissement nocturne qui passe par une optimisation de l'évapotranspiration.

Deux pistes pourraient être creusées, en liaison avec les ressources alternatives. La première concerne, dans l'agglomération, la constitution et ou l'identification de réserves (trame bleue, nappes) en période d'eau abondante (de la même façon qu'à l'échelle du bassin le soutien de l'étiage est assuré par les barrages-réservoirs) qui viseraient à pérenniser la trame verte et à optimiser le rafraîchissement. La seconde concerne l'étude de celui-ci aux échelles microscopiques¹⁶⁸. En d'autres termes, si l'objectif est de rafraîchir le citadin, la solution des micro-aménagements multiples est-elle valable ? Offre-t-elle une alternative à celle du macro-aménagement (type forêt périurbaine) ? La réponse à ces questions a en effet des conséquences non seulement en termes de politique d'adaptation au changement climatique, mais aussi au regard des ressources alternatives.

168- Voir à ce sujet les travaux de Sébastien Bridier, chercheur CNRS.

Usages futurs : redondance et résilience

Synthèse de l'atelier et éléments de bilans

Une question soulevée lors de la conférence de consensus concernait la contribution du réseau d'eau brute à la résilience urbaine grâce à la redondance qu'il permet en termes de distribution d'eau. Les discussions en atelier montrent que cette contribution serait faible, dans la mesure où la ressource mobilisée ne diffère pas de celle qui est mobilisée pour l'eau potable (pour partie) – à cet égard la redondance existe déjà entre eaux de surface et eaux de source –, où le réseau est immédiatement voisin du réseau d'eau potable dans les canalisations d'égout – l'endommagement de l'un signifierait probablement celui de l'autre –, où enfin il ne serait probablement pas possible de faire circuler l'eau potable dans le réseau d'eau brute qui risque de ne pas supporter la pression. Dans le plan de secours, c'est la nappe de l'Albien qui constitue d'ailleurs l'eau de secours.

Quelles sont les ressources alternatives potentielles ?

T. Maytraud, JM. Mouchel

Cette troisième demi-journée d'atelier porte sur l'existence éventuelle de nouvelles ressources alternatives à l'eau potable comme peut l'être l'eau brute. L'objectif, dans un premier temps, est de mettre en évidence ces ressources alternatives et de les caractériser puis, dans un second temps d'analyser la qualité des différentes ressources en fonction des usages.

Les experts associés à cet atelier sont, Florence Habets, Marie-Pierre Padovani, Hortense Bret, Sabine Bognon, Claude Mignard, Adèle Bressi, Thé Le Nhung NGuyen-Deroche, Pierre Yves Durand, Olivier Coutard, Bernard de Gouvello, Bruno Tassin, Julien Desplat.

Les eaux pluviales

Les eaux pluviales sont une ressource déjà utilisée dans nombre de cas. Usages domestiques comme les toilettes, lave-linge mais aussi des usages non domestiques comme l'arrosage pour les jardins. Il convient de noter que dans le cas de l'utilisation on parle de l'eau de pluie, c'est-à-dire l'eau qui provient essentiellement des toitures non accessibles et non pas de l'eau pluviale qui provient de toutes les autres surfaces urbaines et dont certains pensent que, de ce fait, elles se trouvent plus polluées, trop polluées pour être utilisées. Seule l'utilisation des eaux de pluie est autorisée par la Direction Générale de la Santé (DGS) du Ministère de la Santé.

Cependant, on ne peut pas évoquer cette ressource ancestrale comme ressource complètement alternative à l'eau potable car elle ne permet que très rarement un système autosuffisant. En effet, cette ressource ne fonctionne en général qu'avec une ressource complémentaire d'appoint comme peut l'être dans ce cas l'eau potable ou bien encore d'autres ressources alternatives comme les eaux grises retraitées, l'eau de nappe, ou l'eau brute parisienne. Et d'ailleurs bien souvent le bassin-versant de collecte est très local, à l'échelle d'un bâtiment, d'une maison, ainsi la ressource est plus faible que le volume estimé des besoins. En milieu urbain dense, c'est encore plus criant, car on trouve assez peu de surface de collecte en toiture par rapport au nombre d'habitants, donc à la quantité dont on a besoin pour les usages domestiques notamment.

Aujourd'hui, on commence à penser de plus en plus le projet d'utilisation des eaux de pluie à l'échelle de l'opération d'aménagement comme cela peut être le cas dans des « éco-quartier ». On aborde donc le projet avec des surfaces de collecte bien plus importantes et surtout on intègre cette problématique d'utilisation à un schéma de gestion des eaux pluviales. De ce fait, d'autres usages peuvent apparaître comme animer et valoriser un paysage par l'eau pluviale, alimenter les espaces verts du projet par cette ressource, créer des îlots de fraîcheur en prévision des canicules, nettoyer les surfaces de la ville etc...

On pourrait imaginer que l'engouement pour la création de toitures végétalisées provoque une demande en eau pour l'alimentation de cette végétalisation mais il n'en est rien car ceci concerne principalement des toitures extensives, avec très peu de substrat, très peu de végétaux donc peu de besoin en eau. Ce sont des toits sans entretien et qui d'ailleurs ont très peu d'intérêt au regard des enjeux liés au réchauffement climatique car ils présentent une évapotranspiration nulle et ne permettent donc pas une régulation thermique. Une toiture terrasse végétalisée ne remplace pas une surface d'espace vert en pleine terre.

Concernant la qualité des eaux de pluies, les études menées à travers le monde, montrent que c'est une ressource inadaptée à la consommation humaine. Par contre l'eau pluviale ne pose pas de réels problèmes pour d'autres usages tels que les usages domestiques (WC) et les usages externes comme l'arrosage et nettoyage.

Ceci étant dit l'Australie produit son eau potable pour 11 % avec de l'eau de pluie (3,2 % dans la capitale ; 24,3 % pour le reste du pays).

La qualité sanitaire des eaux de ruissellement de toitures est étudiée actuellement dans

l'agglomération parisienne dans le cadre d'un projet de recherche du LEESU. Des premiers éléments issus de la bibliographie et confirmés par les premières mesures de terrain montrent une forte variabilité des teneurs en bactéries indicatrices de contamination fécale. Pour donner un ordre de grandeur, les valeurs maximales relevées dans la littérature dépassent les normes de baignabilité.

D'un point de vue chimique, comme d'un point de vue microbiologique, les eaux de ruissellement ne peuvent être utilisées directement et sans précaution, pour par exemple recréer en ville des mini-écosystèmes comprenant des surfaces en eau destinées au loisir (dont la baignade). Il est à noter que ces mêmes écosystèmes auront un impact sur la qualité de cette eau.

La composition de l'eau pluviale peut également être très variable en fonction des séquences de pluie, de la météorologie... Plusieurs composés chimiques peuvent dépasser les normes en certaines circonstances (des pesticides par exemple). L'eau de ruissellement se charge rapidement en contaminants au contact des surfaces sur lesquelles elle ruisselle, mais à part pour les PCB qui sont aujourd'hui des contaminants de fond, émis à partir de sol contaminés (au sens large), et donc diffusés dans l'air et la pluie. Tous les autres contaminants étudiés notamment dans des travaux réalisés sur une ZAC en banlieue parisienne¹⁶⁹ montrent une augmentation des teneurs dans les eaux de ruissellement par rapport aux teneurs dans la pluie. Pour plusieurs contaminants, les teneurs mesurées dépassent les normes de qualité environnementales (NQE) en vigueur. Mais cette étude montre également que la gestion des eaux pluviales à l'amont, avec des espaces multifonctionnels de stockage afin de lutter contre les inondations, a un impact sur la dépollution de ces mêmes eaux. Ainsi, un square inondable, qui a une fonction de stockage, a un impact sur la qualité des eaux pluviales à l'aval, en sortie du parc (rejet). De plus, on ne note pas de modification de qualité de sol même après une utilisation pendant une dizaine d'années.

Ainsi, il n'y a pas une qualité des eaux pluviales mais des qualités car cette qualité diffère grandement en fonction de l'échelle et de la typologie de sol. C'est pour cela qu'il faut parfois éviter de mélanger ces eaux pour ne pas être par la suite contraint à une dépollution plus conséquente.

En outre, les données existantes pour des bassins versants de plus grande taille au sein de l'agglomération parisienne montrent que la qualité des eaux de ruissellement tend à se dégrader vers l'aval, probablement en raison de la présence de secteurs plus à risque que la ZAC présentée ci-dessus, tels que des voies de grandes circulations ou des zones plus denses en population ou en activités économiques.

Les eaux usées, les eaux grises

Concernant les eaux grises (eaux usées dont on a exclu les eaux de rejet provenant des WC), celles-ci sont de plus en plus utilisées en France pour des usages domestiques ou même d'arrosage après une dépollution rustique. Il est nécessaire de séparer les eaux de salle de bain ou autre sanitaire (à l'exception des WC) des eaux de cuisine plus chargées. Ces eaux sont de plus en plus utilisées dans le cadre de projets d'hôtel, de collège ou lycée qui sont, de fait, plus adaptés à ce type de tri des eaux.

Un arrêté, celui du 2 août 2010 encadre l'utilisation des eaux usées traitées, en sortie de station d'épuration. Cet arrêté autorise son usage pour l'arrosage et l'irrigation avec possibilité d'aspersion, ce qui est un phénomène marquant dans une France avec une culture de forte réglementation en faveur de l'hygiène et de la santé publique et du principe de précaution. Cet arrêté permettra donc peut-être par la suite d'assouplir l'arrêté sur les eaux de pluie (août 2008) qui est beaucoup plus contraignant sur l'arrosage notamment.

À ce sujet, l'expérience de Madrid est particulièrement intéressante car elle est déjà bien avancée. La ville de Madrid a décidé de mettre en place un système d'utilisation des eaux de rejet de ses stations d'épuration après traitement en réalisant un double réseau depuis ses différentes stations d'épuration jusqu'aux différents points d'utilisation et cela sur plusieurs centaines de kilomètres. Ce n'est donc pas un simple test mais une véritable orientation politique pour de nouvelles ressources alternatives à l'eau potable.

Les utilisations sont pour une grande partie liées aux usages des services publics de la Ville comme l'arrosage des espaces verts, squares et plantes ornementales dans la Ville mais pas

169- ZAC du Clos Saint Vincent, Noisy-le-Grand (93), Composante Urbaine, 2006

seulement. En effet, la Ville vend l'eau dont la qualité est celle du rejet de la station (eau pouvant être rejetée dans la rivière) pour différents usages à des particuliers, charge à l'utilisateur de mettre en place le dispositif de traitement nécessaire, pour lequel la Ville rédige une prescription (en termes de performances d'épuration) et qui est contrôlé par la ville.

À Madrid, l'enjeu en matière de ressource en eau est primordial, évidemment bien plus important que pour la région parisienne, et pourtant on ne peut s'empêcher de penser à Paris à l'horizon de 2030, demain, avec des conditions climatiques bien différentes.



À Madrid, le réseau d'eau régénérée est clairement identifié par une couleur rose sur les regards et bouches d'arrosage. Des panneaux pédagogiques indiquent « ce parc est arrosé avec de l'eau régénérée ».

Source: Sabine Bognon, *Les ressources alternatives à l'eau potable pour des usages urbains*, Master 2 Paris 8, 2009

En agglomération parisienne, les eaux pluviales et les eaux usées sont gérées par les communes et éventuellement leurs regroupements, les Départements pour la petite couronne parisienne. Pour l'épuration des eaux, c'est le Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP) qui en a la compétence et il regroupe les 3 Départements de la petite couronne ainsi que Paris.

La Seine, la Marne, le canal de l'Ourcq

Le niveau d'eau de la Seine fluctue assez peu quelle que soit la saison car ce fleuve est géré hydrauliquement depuis la création de 4 gros barrages réservoir à l'amont de Paris dès la fin de la seconde guerre mondiale. Ces grands lacs se situent sur la Marne, la Seine, l'Aube et l'Yonne ou bien en dérivation de ces dernières. La gestion de ce système, la rivière et la ressource, est réalisée par l'Institut Interdépartemental des Barrages Réservoir du Bassin de la Seine (IIBRBS), constitué des 3 départements de la petite couronne et la Ville de Paris.

Ainsi, lorsque les rivières sont en abondance de ressources avec des risques de crues, elles alimentent ces gros réservoirs qui vont permettre l'été de soutenir les étiages en restituant l'eau stockée. Ainsi, que ce soit l'hiver ou l'été, le parisien, le touriste, peut profiter du paysage de Paris et de la Seine sans grands changements. Le débit moyen de la Seine est de 300 m³/seconde alors que son débit d'étiage peut descendre à 25 m³/seconde. Ces barrages réservoirs cumulent aujourd'hui 850 millions de m³.



Les 4 barrages réservoirs du bassin de la Seine. Source : IIBRBS

Les eaux superficielles du bassin-versant Seine sont la ressource pour 70 % de l'alimentation en eaux potable de l'agglomération parisienne, la gestion de cette ressource est donc primordiale.

Les simulations hydrologiques réalisées à partir de scénarios climatiques pour le prochain siècle ont permis de mettre clairement en évidence que les débits d'étiage devraient diminuer de 30 % et se prolonger au cours de l'automne. Les scénarios climatiques ne donnent pas de signal clair sur la pluviométrie en raison de fortes disparités des résultats de certains d'entre eux pour la région du bassin de Paris qui est située entre les régions plus au Nord en Europe où plus de pluie est attendue, et des régions plus au sud où moins de pluie est attendue. En conséquence, les scénarios hydrologiques n'ont pas mis en évidence de tendances évidentes concernant le régime des crues, mais la variabilité est forte. Par contre, en raison de l'élévation des températures simulée par les scénarios climatiques, l'évapotranspiration sera plus élevée en été, ce qui est la cause majeure de la diminution des débits d'étiage.

Faute d'une étude spécifique, ces simulations sous hypothèse de changement climatique ont été réalisées pour une hypothèse de fonctionnement à l'identique des barrages-réservoirs. La question des modalités de gestion de ces ouvrages reste donc une question ouverte, avec en particulier des questions sur la possibilité de leur remplissage année après année dans le futur alors que les scénarios hydrologiques, sans dégager de tendances fortes, expriment une variabilité potentielle assez forte. Il y a là une incertitude qui pourrait faire réviser à la baisse les débits d'étiages dans une hypothèse où la gestion des ouvrages à l'amont serait rendue plus complexe par une pluviométrie dont les évolutions sont mal maîtrisées. Par exemple, il est envisageable qu'une multiplication des stockages d'eau plus à l'amont des barrages réservoirs (retenues collinaires), destinés à préserver les usages d'une ressource qui deviendra rare en été (car les réserves souterraines des bassins versants amont sont faibles), vienne perturber le remplissage des barrages-réservoirs.

La qualité des eaux de rivières à Paris et à l'aval de Paris est en très forte amélioration depuis une décennie, notamment en raison des efforts réalisés dans le domaine de l'assainissement urbain. Les politiques de sensibilisation à un usage raisonné des pesticides ont également conduit à des diminutions, notamment des valeurs pics. L'eau des trois grandes rivières de l'agglomération est sans contexte potabilisable. Elle n'est cependant pas baignable, les quantités de bactéries indicatrices de contamination fécale ont largement diminué mais les normes sanitaires restent dépassées. Les stratégies nécessaires pour atteindre cet objectif

font aujourd'hui l'objet de débats et d'études (nécessité d'efforts à l'amont de l'agglomération, traitement bactéricide des eaux usées traitées avant rejet, gestion améliorée des rejets de temps de pluie ?).

Le canal de l'Ourcq est un élément très structurant du système de gestion et de répartition des équilibres entre la Seine et la Marne. En effet, le canal de l'Ourcq est alimenté par la Marne (usine de pompage de Tribardou).

Aussi, la problématique de l'alimentation du canal de l'Ourcq doit être réfléchie dans une logique de gestion globale de la ressource à l'échelle du bassin hydrographique de la Seine. Il est à noter une évolution récente de la gestion du canal de l'Ourcq. Il faut savoir que pendant plusieurs décennies, le canal traversait des territoires sans qu'aucunes interfaces n'existent entre les villes, les villages et le canal. Aujourd'hui le service des canaux propose de revoir cette logique et permet de nouvelles pratiques telles que des prises d'eau dans le canal et des rejets d'eaux pluviales dépolluées. Cette évolution n'est pas anodine par rapport à la notion de ressource en eau pour certains usages adaptés.

Le Canal de l'Ourcq et le Canal Saint-Denis sont gérés par la Ville de Paris.

L'eau potable est gérée par le SEDIF (Syndicat des Eaux d'Île de France) pour une bonne partie de l'Île de France et la ville de Paris (Eau de Paris) pour le territoire parisien.

Les eaux de nappe, de source ou d'exhaure

La Ville de Paris constate une baisse de qualité de l'eau des nappes qui permettent l'alimentation de la ville pour la production de l'eau potable. Cette diminution de qualité provient d'une baisse de qualité des entrants mais aussi certainement d'une baisse de la quantité des entrants ce qui diminue la dilution de la pollution.

Ceci amène les exploitants de ressources souterraines du bassin de la Seine (dont Eau de Paris) à abandonner certaines ressources ou procéder à des mélanges entre des eaux de différentes sources pour garantir la qualité de l'eau distribuée. La qualité d'une nappe est très variable dans l'espace, en fonction de l'usage du sol et des structures géologiques qui peuvent la protéger plus ou moins selon les endroits. Bien que les politiques agricoles tendent à favoriser des pratiques moins utilisatrices d'engrais, la diminution qui devrait en résulter dans les nappes prendra beaucoup de temps, en raison du temps de séjour des eaux dans le sous-sol et les nappes. Dans bien des cas, elle n'est même pas visible, les teneurs continuant à augmenter. Les eaux captées au niveau des sources (Avre et Vanne) sont traitées, non pas pour les nitrates mais pour d'autres paramètres.

Par ailleurs, la problématique de la recharge des nappes dans le futur proche est un enjeu très important et qui pourrait être amplifié avec le réchauffement climatique. On pense que les nappes baisseront de 3 à plusieurs dizaines de mètres en raison de l'excédent d'évaporation qui diminuera la recharge, bien qu'elle ait lieu principalement dans des périodes à faible évaporation au cours de l'année, d'après les différents experts qui ont travaillé sur le sujet. Ceci pose donc un problème direct sur la quantité de la ressource mais aussi comme nous l'avons précédemment dit, sur la qualité de la ressource. Les simulations ont cependant été réalisées sans hypothèses sur les modifications éventuelles de l'usage des sols, et plusieurs facteurs pourraient venir modifier les conclusions. Des changements de culture pourraient aboutir à des consommations évaporatives plus élevées. Certaines plantes à destination bioénergétique (*Miscanthus* notamment), à forte productivité, ont aussi une forte demande en eau. L'excédent d'évaporation, et la limitation des teneurs en eau dans les sols qui en résulte pourraient conduire à une augmentation de l'irrigation, et en conséquence de l'évaporation (toute l'eau d'irrigation ne retournant pas dans les nappes). Quelques simulations sur les territoires actuellement irrigués ont été faites, et montrent la nécessité d'une gestion plus rigoureuse pour faire face à la demande, qui ne pourra pas être totalement satisfaite, sans mettre en péril le niveau des nappes. Aucune évaluation n'a encore été faite à notre connaissance des conséquences d'une extension des surfaces irriguées dans le bassin (ni de son intérêt pour les cultures).

Malgré cela, le devenir de la ressource en eaux n'est pas vraiment étudié par Eau de Paris qui considère que l'avenir n'est pas un problème pour Paris qui a su diversifier sa ressource. Cependant, on peut supposer que, dans le cas d'une raréfaction de la ressource en eau, les tensions entre la commune de Paris et les communes se trouvant sur les champs captants risquent de se renforcer et de pousser Paris à abandonner cette ressource souterraine.

La composition des eaux souterraines de Paris (non exploitées) est mal connue. On est en droit de penser, qu'étant donné les quantités de déchets qui ont été accumulés dans le sous-sol de Paris, leur niveau de contamination peut être à la fois très élevé et très variable dans l'espace. En particulier, des puisards ont été utilisés dans le passé pour évacuer des multiples déchets, dont les eaux de la voirie de Bondy où étaient traitées les vidanges des parisiens. Il reste probablement des traces de ce passé, mais elles sont aujourd'hui inconnues. Des mesures de qualité sur des eaux d'exhaure sont en cours mais non disponibles. Il est indispensable de mieux connaître la nappe parisienne à la fois en qualité et en quantité (évolution du niveau d'eau). Elle est peu gérée aujourd'hui, et pose plutôt des problèmes quand il faut l'évacuer (exhaures), alors qu'elle pourrait être une ressource pour des usages discutés par ailleurs.

La ville de Londres étudie, dans le cadre du renouvellement du quartier « Elephant and Castle », un système permettant d'obtenir une ressource alternative à l'eau potable pour certains usages. Il s'agit de la construction d'un double réseau alimenté par l'eau de la nappe afin d'assurer l'alimentation en eau pour l'arrosage, l'alimentation des trames d'eau et zones humides, le nettoyage des rues, les besoins des chantiers et le remplissage des piscines. Pour compléter ce système, les eaux qui peuvent être récupérées après usage, ainsi que les eaux pluviales récupérées sur les toitures sont infiltrées pour recharger cette même nappe et donc boucler le système.

Les institutions impliquées dans le domaine du financement de l'eau sont en premier lieu l'Agence de l'Eau (AESN) créée en 1954 à la suite de la première Loi sur l'eau pour aider les communes à financer notamment la création des stations d'épuration. Depuis, l'Agence, dans le cadre de plans pluriannuels, a mis en place différentes actions pour améliorer le domaine de l'assainissement et du traitement de l'eau, avec des incitations financières pour, par exemple, lutter contre les eaux claires parasites dans les réseaux, renforcer les mises en séparatif, la dépollution à l'amont, la mise en place de techniques d'infiltration des eaux pluviales notamment pour recharger les nappes etc...

La Région Ile-de-France a pu parfois être aussi un partenaire sur les questions de l'eau et parfois même constituer un binôme avec l'Agence de l'Eau sur les aspects liés à l'environnement comme les rivières, les zones humides, la maîtrise du ruissellement à l'amont...

Ce qu'il faut retenir :

- Les eaux pluviales sont polluées par le ruissellement urbain, mais des usages peuvent être adaptés en fonction de différents types d'eaux pluviales. Certains usages ne supportent que de l'eau de pluie et non de l'eau pluviale.
- Les eaux pluviales sont aléatoires et disparates en terme de continuité de la ressource, aussi il faut, à chaque projet, trouver d'autres ressources complémentaires.
- Les eaux grises sont une ressource intéressante car plus linéaire et adaptée en termes de qualité pour certains usages. Par ailleurs l'expérience de Madrid est intéressante car développée sur un grand territoire, en zone urbaine et avec un rapport public-privé.
- Un nouvel arrêté d'Août 2010 permet aujourd'hui d'utiliser les eaux grises pour certains usages dont l'arrosage par aspersion. Aura-t-il un impact sur l'arrêté sur les eaux pluviales d'Août 2008.
- L'eau des rivières parisiennes est plutôt de bonne qualité et surtout elle s'améliore.
- Le réchauffement climatique aura un fort impact sur le rallongement de la période d'étiage, et donc sur la gestion amont de la seine, en hiver comme en été.
- Ce même réchauffement climatique aura un plus fort impact sur la quantité de ressource de la nappe, une baisse de 3 à plusieurs dizaines de mètres.
- La qualité des eaux de nappe se détériore depuis quelques années d'après les exploitants.

Quel réseau, quel dispositif technique ?

A. Guillerme, JP. Tabuchi

Cet atelier s'est penché sur le devenir de l'infrastructure que constitue le réseau d'eau non potable. Nous avons privilégié la distribution intra-muros, tout en maintenant que ce réseau est le chevelu d'un ensemble cohérent, continu et unique.

Nous avons préféré l'approche analytique rétrospective-prospective de la théorie de la régulation, adaptée pour appréhender dans le long terme l'utilité publique d'un équipement lourd : sa constitution comme bien public, ses usages, sa patrimonialité, ses finalités selon des hypothèses contradictoires. Le défaut de l'approche sectorielle rétro-pros est d'avoir un regard très gestionnaire, économique¹⁷⁰. Nous avons donc compensé en laissant une large part aux regards technique, social, politique, environnemental. La rétrospective conduit à interroger le passé depuis le présent pour dégager des lignes de conduite.

Quant à la prospective, nous avons opté pour quatre scénarios :

- Le maintien du réseau actuel ;
- Son développement ;
- La réduction de son étendue ;
- Son abandon.

Les éléments rapportés dans cette partie sont basés d'abord sur les interventions et réponses aux questions apportées par Hortense Bret, Gilbert Puech, Marie-Pierre Padovani, Olivier Coutard et Guillem Canneva.

Les origines

L'ensemble formé par la distribution d'eau non-potable de Paris a été imaginé il y a deux siècles pour faire de Paris la plus capitale des citées. Le premier consul, Bonaparte, interroge son savant ministre de l'Intérieur, le richissime Chaptal, pour son égard aux Parisiens : « Sire, donnez-leur de l'eau ». C'est d'abord un projet politique à caractère international dont la conception et la mise en œuvre sont réalisées par un corps d'élites que ne possèdent pas les autres pays. « Ces eaux supérieures et abondantes pourront se porter à la tête des égouts intérieurs de la ville pour les dégorger de temps en temps... le canal de l'Ourcq ferait de Paris une ville nouvelle pour le commerce et les commodités », précise Linguet en 1769¹⁷¹. Cet ensemble est au génie urbain ce que Versailles est à l'architecture. Les chantiers ont embauché autant d'ouvriers (6 à 8000) en des durées comparables (25 ans), les surcoûts sont du même ordre (deux fois et demie le coût initial)¹⁷². L'un et l'autre sont aussi élaborés pour glorifier le monarque et embellir l'espace : « les fontaines monumentales, et les places que l'on pourra régulariser autour d'elles, les plantations dont on pourra les orner, et les communications dont elles pourront devenir le centre, contribueront à décorer l'une des promenades les plus fréquentées de Paris [les boulevards] et à embellir les quartiers circonvoisins »¹⁷³. Cet ensemble complexe comprend 120 km de canaux tirés d'affluents de la Marne, notamment l'Ourcq et la Beuvronne, du port et du bassin de La Villette, du canal Saint-Martin et du bassin de l'Arsenal, des conduites sous pression livrant l'eau de rivière aux trottoirs, aux parcs et jardins. L'ensemble ENP initie de puissantes innovations qui ont été longtemps oubliées et qui ont largement précédé celles qu'on a coutume d'attribuer à Belgrand. L'infrastructure ENP sert de modèle à celle de l'EP, à celle du métro de Bienvenue et bien d'autres formes de l'urbanisme souterrain¹⁷⁴.

Cet ensemble permet à la capitale d'être nourrie des matières pondéreuses du Nord — houille, huile, grain —, de maintenir à flot l'arsenal et de réserver l'eau nécessaire à la défense. D'abord d'être un signe tangible du service public comme le porte la Révolution : dans le Paris intra-muros, l'eau claire est le témoin de l'action publique, du service que l'autorité a pour sens de donner à sa ville. Cette eau déclassée par l'hygiène pastoriennne est distribuée pour dépoussiérer, rafraîchir l'été, ébouer l'hiver, lutter contre l'incendie, égayer les places, servir gratuitement la domesticité. Première innovation : sociale. Aucun autre témoin.

170- R. BOYER, Y. SAILLARD, *Théorie de la régulation, état des savoirs*. Paris, Gallica, ed numérique, 2008, notamment, chap.23 « La théorie de la régulation et le changement technique » par Bruno AMABLE et chap. 29. « De la régulation des espaces aux espaces de régulation », par Georges BENKO et Alain LIPIEZ. M. HANDEL, *The Sociology of Organisations. Classic, contemporary and critical readings*, Londres, Sage, 2002.

171- N. Linguet, *Canaux navigables ou développement des avantages qui résulteraient de l'exécution de plusieurs projets en ce genre...*, Paris, 1769, p. 233.

172- Le devis initial pour l'ensemble est estimé à 12 millions de francs. Il revient à 30 millions. En se fondant sur le coût d'une journée de terrassier à 1,5 Fr, le coût final s'évalue autour de 20 millions de journées de terrassiers. Aujourd'hui, le salaire brut journalier d'un terrassier revient à 100 €, soit par équivalence, un coût de 2 milliards d'euros.

173- P. S. GIRARD, *Mémoire sur le canal de l'Ourcq*, vol. 2, Paris, 1843, p. 109.

174- BARLES, S. GUILLERME, A. *L'urbanisme souterrain*, Paris, 1995, p. 11.



« Plan de Paris et de ses environs avec le tracé général de distribution de l'eau de l'Ourcq » en 1827.

Réseau primaire non maillé. Source : Genieys, Essai sur les moyens de conduire, d'élever et de distribuer les eaux, Paris, 1829, pl. IX.

Innovations techniques

« La configuration du sol de Paris doit servir de base au système suivant lequel les eaux du canal de l'Ourcq doivent y être distribuées : il faut donc, avant toutes choses, acquérir une connaissance parfaite de cette configuration »¹⁷⁵. Girard entreprend le premier nivellement complet et complexe d'une grande ville : plan précis — il se base sur les tables trigonométriques à sept décimales de Prony — achevé en 1824, récemment retrouvé¹⁷⁶.

Le trottoir est une innovation parisienne¹⁷⁷ qui prend sa forme définitive dans les années 1820 avec la distribution de l'eau. Cet équipement urbain naît rue de l'Odéon vers 1775, L'abbé Dillon, chanoine à Notre-Dame en fait un refuge social en 1804. Girard et Coïc, directeurs des eaux, décident d'y affecter les seize conduites secondaires et les multiples tertiaires posées en tranchées peu profondes pour ne point être poinçonnées. Elles alimentent les bouches insérées dans la bordure élevée du trottoir pour déverser l'eau nécessaire au lavage du trottoir, au balayage de la chaussée pavée, au désencombrement du caniveau. Ces bouches sont « érigées sur les points les plus élevés de chaque rue, c'est-à-dire à la limite commune de deux bassins d'égouts contigus... À partir de ces points culminants, les ruisseaux coulent en sens opposés : ainsi la ligne qui joint les uns aux autres tous ces points de partage représente la limite de deux bassins adjacents »¹⁷⁸.

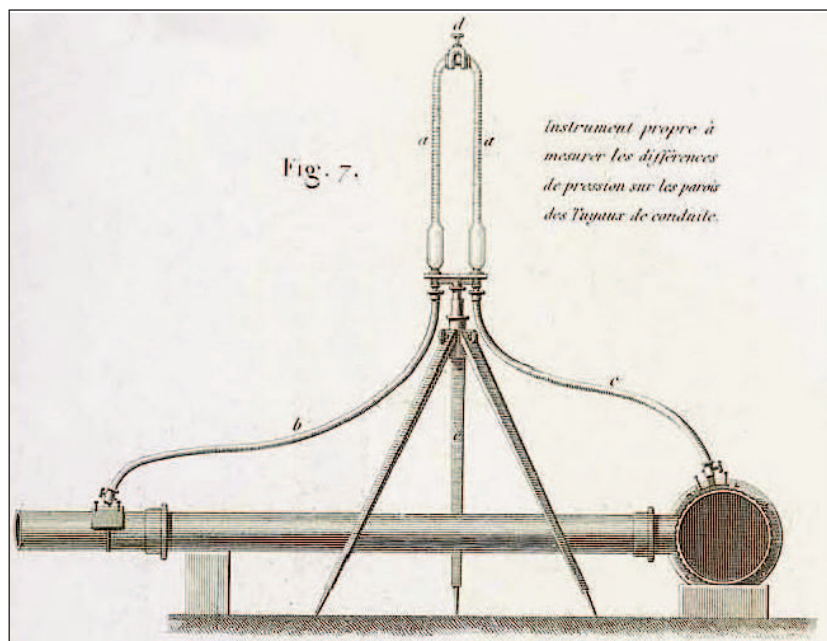
En somme la conduite parfait le trottoir en le revêtant d'asphalte, inventé à cette occasion en 1824, en le continuant par du pavé d'échantillon pour revêtir la chaussée dont le profil en travers est bombé, « en tête de chat », et en l'organisant comme une sorte de tranchée technique pleine. Ce modèle habille depuis toutes les rues pour leurs usages domestiques.

175- Ibid., p. 94.

176- Il est à la Bibliothèque historique de la Ville de Paris.

177- Daniel Vaillancourt, Les urbanités parisiennes au XVIII^e siècle. Le livre du trottoir, Laval (Québec), PUL, 2010

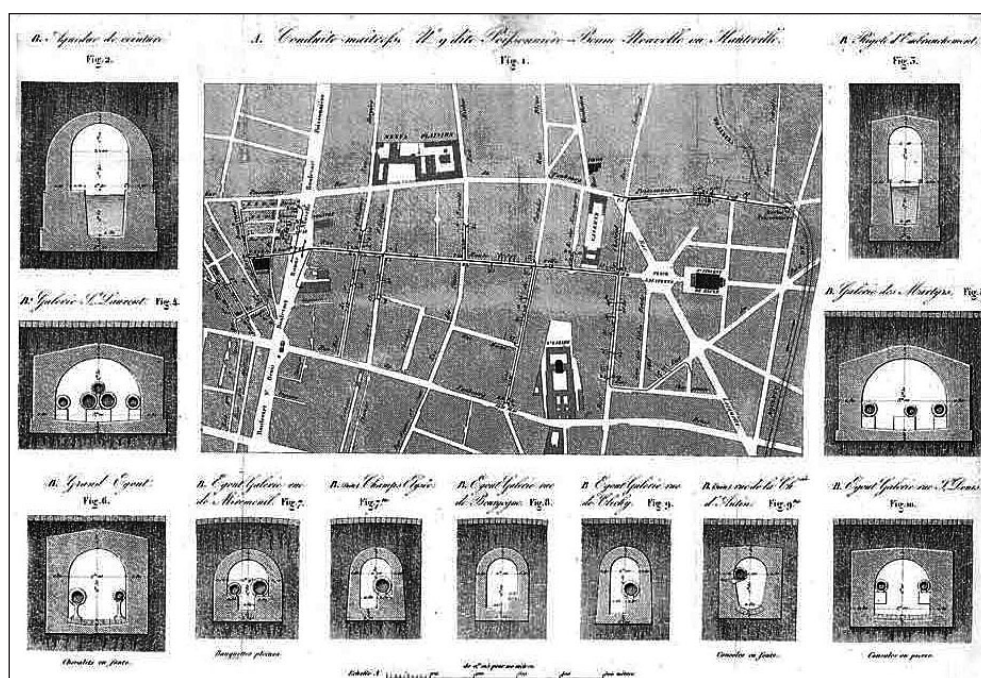
178- P. S. GIRARD, op. cit., p. 23.



« Instrument propre à mesurer les différences de pression sur les parois des tuyaux de conduite » inventé pour éprouver la résistance mécanique jusqu'à dix mètres.

Source: Genieys, op. cit., 1829, pl. VIII.

La pression dans les conduites ne doit pas dépasser la hauteur de trois étages, pression suffisante pour les pompes d'incendie à bras, pour donner une vitesse suffisante à l'eau pour permettre aux non abonnés, la grande majorité des Parisiens¹⁷⁹, de remplir le seau ou la cuvette, une vitesse insuffisante à la formation de nids-de-poule. L'eau est claire et sous pression, abondante et disponible pour tous. Mais le chantier se complique à mesure de la demande sociale. Prony imagine, comme dans le système veineux, des anastomoses souterraines, des tuyaux « biclônes, triclônes, polyclônes ». La circulation dans les conduites maîtresses est quotidiennement interrompue par les nouveaux branchements. En outre le débit varie brutalement et les tuyaux éclatent sous les coups de béliet. Les ingénieurs craignent le pire quant à la dilatation des conduites entre été et hiver.

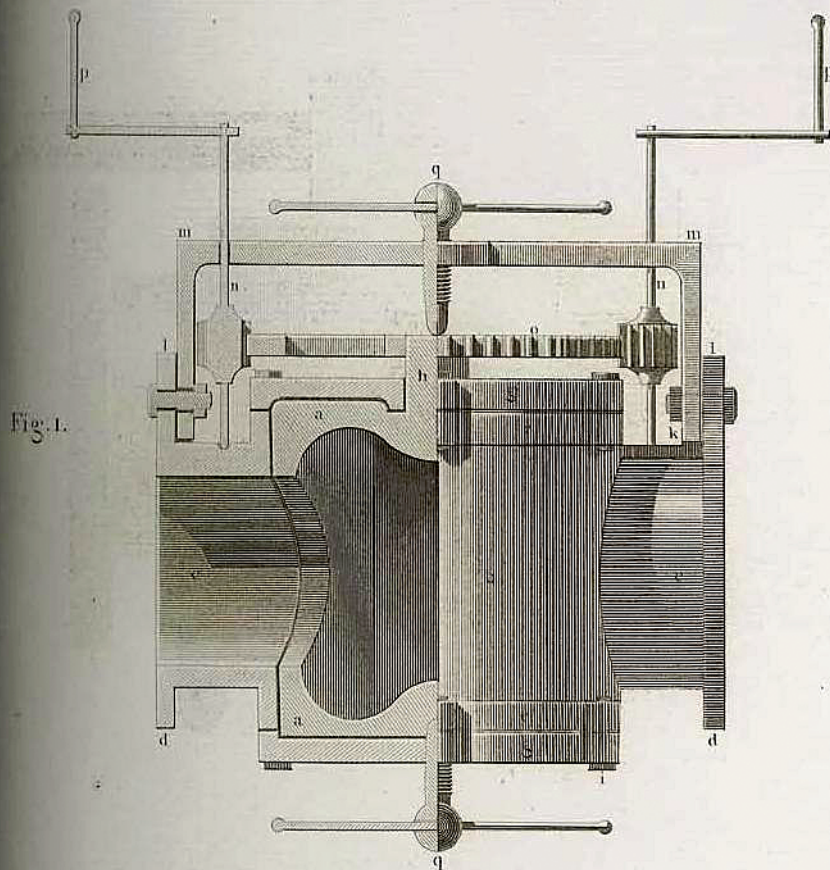


« Conduite maîtresse n° 9 dite Poissonnière-Bonne-Nouvelle ou Hauteville » avec différents profils de galeries techniques — consoles, chevalet, banquette — et rigoles en 1839, d'après Emery.

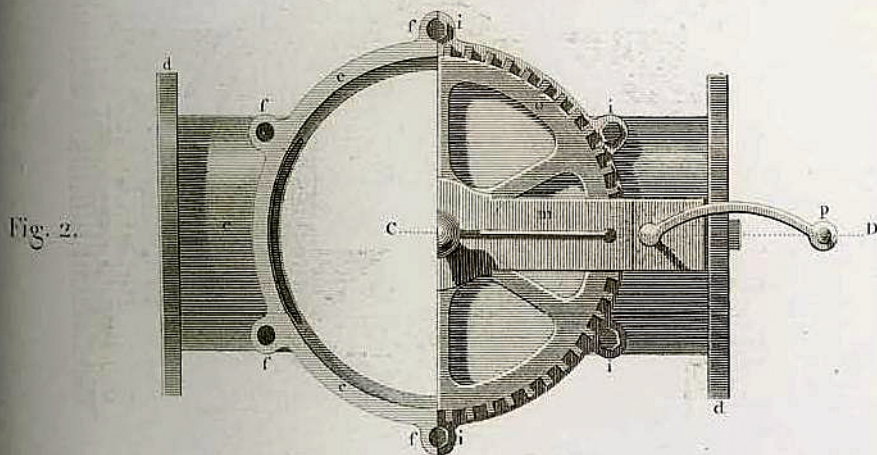
179- « Il est bien autrement important de laver les allées des maisons, les petites cours intérieures mal aérées, les lieux d'aisances... Il faut surtout donner à la classe malheureuse la possibilité de multiplier gratuitement les lavages de toute espèce, soit du corps, soit du linge. Voilà comment vous attaquerez avec quelque profondeur la question de l'assainissement d'une grande ville. Tel est le service immense que rendent les puisages gratuits aux bornes fontaines » écrit l'ingénieur Emery.

ROBINET CONIQUE À ENGRENAGE DE 0.^m 250.^{mm} DE DIAMÈTRE.

Elevation et Coupe sur la Ligne C.D.



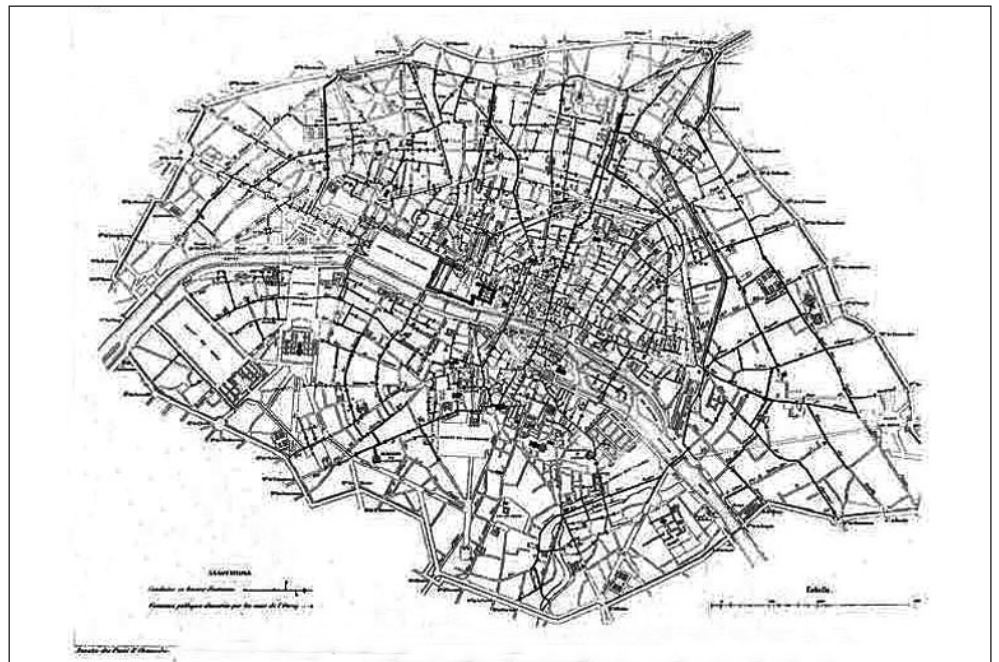
Plans.



« Robinet conique à engrenage » 1824,
Genieys, *Essai sur les moyens de conduire, d'élever et de distribuer les eaux*, Paris, 1829, pl. XVI.

Innovations scientifiques

Le système arborescent traditionnel fonctionne pour une centaine de dessertes ; au-delà il devient vite obsolète, faute de connaître le débit final et donc le diamètre idoine¹⁸⁰. Les ingénieurs Mallet et Emmerly interpellent alors la science, la mécanique céleste de Laplace, la mécanique des fluides de d'Alembert, consultent les académiciens. "C'est Bélanger qui donne le moyen de mettre dans tous les cas le problème en équation dont les inconnues sont : les diamètres des diverses conduites ; la hauteur à laquelle les eaux peuvent s'élever à un point déterminé du réseau des conduites ; le volume d'eau que pourront débiter les diverses conduites sur les différents points de leur parcours"¹⁸¹ : $Q = a\sqrt{JD^5}$. Il construit alors les premiers abaques pour normaliser la distribution d'eau dans la capitale tandis qu'en 1829, Gényès désigne le système par « réseau », terme ancien mais concept mécanique nouveau. Le succès est immédiat. Dès lors la technologie est appliquée à Londres, Berlin, etc. L'équation universelle sert pour la distribution de tous les fluides dans la ville, le gaz, la chaleur, l'électricité, la circulation sanguine, l'information, elle est à l'origine d'un immense développement culturel, Internet...



Fontaines publiques alimentées par les eaux de l'Ourcq en 1840, selon Emmerly

180- « Les services public et particulier étant faits par les mêmes conduites, l'un interrompt souvent l'autre... aussi n'est-ce que par mille peines, mille soins de tout genre, que l'on soutient l'existence précaire d'un système aussi défectueux dans les principes que dans les moyens d'exécution. Le système de distribution par châteaux d'eau à cuvette, jaugeage et répartition est aussi compliqué que dispendieux, à raison de la multitude de petits tuyaux sillonnant les rues qu'il nécessite. Les frais qu'il cause aux abonnés éloignés en borne à peu près l'utilité aux classes riches », « Projet de distribution générale dans l'intérieur de Paris », *Bulletin universel des Sciences et de l'Industrie*, février 1826, pp. 4-5

181- P. S. GIRARD, *Recherches sur les eaux publiques de Paris*, Paris 1832, p. 169.

182- Un calcul simple : un tuyau de fonte fait actuellement 6 m de long, soit 170 joints/km arrondi à 200 pour tenir compte de branchements. Cela conduit à une fuite de 110 L/joint/jour ou 0,1 L/mn/joint ou 13 ml/s/joint : c'est un suintement. Cependant tous les joints ne fuient pas. S'il y a des fuites celles-ci sont concentrées sur un nombre plus réduit de joints ou accessoires du réseau. Elles sont visibles et donc repérées et signalées de fait par les égoutiers.

Les hypothèses d'évolution du patrimoine

L'état présent du patrimoine

Le maintien du réseau actuel pose directement la question de son état physique et notamment de sa capacité à durer encore. L'importance des fuites en réseaux peut être considérée comme un indicateur de sa qualité. Les discussions ont montré que ce réseau semble encore en bon état et que l'estimation de ces fuites prête à discussion. Il a été ainsi rapporté que si des fuites sont observées par les égoutiers ou les agents d'eau de Paris, celles-ci sont signalées et réparées dans les temps. Le réseau est considéré comme étant dans un état de fonctionnement correct et fait l'objet d'une maintenance curative permanente. Le faible niveau de fuite constaté aujourd'hui est aussi lié à la faible pression d'usage occasionnée par le niveau de consommation actuelle de l'ENP.

En complément à ces propos tenus on peut ajouter que les volumes de fuites varient selon les études dans une fourchette comprise entre 30 000 m³/j et 60 000 m³/j, soit une perte au kilomètre de 30 m³. Ce taux de fuite est assez bas¹⁸². Cette affirmation est corroborée par les propos mentionnés ci-dessus : pour qu'une fuite soit visible, celle-ci doit être plus importante qu'un simple suintement.

Au plan de la connaissance patrimoniale, aujourd'hui ce réseau est cartographié et se trouve décrit dans ses caractéristiques géométriques. En revanche certains éléments de connaissance fine sont moins bien renseignés au sein du système d'information géographique. C'est notamment le cas de l'âge des fûts, pour ceux qui n'ont pas été remplacés dans les 20 dernières années ou encore de la localisation de certains accessoires comme les ventouses ou les décharges dont on ne dispose pas toujours de toute la précision souhaitée. La localisation des joints, des amarrages ou consoles de fixation de ce réseau et leur état ne sont pas connus. Dans les galeries techniques, les fûts sont posés sur consoles de fonte. Elles constituent, avec les joints, l'un des points faibles du réseau. Certaines, déficientes, ont été remplacées par des consoles ajourées qui travaillent moins bien à la compression, d'où des cisaillements et des tassements. Dans l'ensemble, le réseau n'a pratiquement pas été remplacé, ce qui laisse perplexe. Le remplacement est inférieur à 1 % annuel, soit pour deux siècles d'activité, moins de 20 % du coût de la tuyauterie initiale (contre 300 % pour le réseau AEP).

La même méconnaissance existe sur le réseau d'eau potable pour les joints et amarrages, aussi Eau de Paris a prévu un plan de collecte des données sur ce réseau et de son état afin de disposer d'une cartographie complète pouvant servir de base à l'élaboration d'un plan de réhabilitation. La durée de ce diagnostic est estimée à trois ans. Rien n'est à ce jour prévu sur le réseau ENP ce que l'on peut regretter. Il serait alors important que ce diagnostic se fasse en présence d'un conservateur du patrimoine pour faire un relevé conséquent. Il pourrait être complété par la réalisation de tests sur l'état physique des matériaux. Concernant le vieillissement des tuyaux, des analyses métallographiques sont réalisées à l'occasion du remplacement des tuyaux cassés.

Les interventions sur le réseau montrent qu'il souffre en certains secteurs de problèmes d'ensablement venant alourdir les tuyaux et solliciter fortement les ancrages. Ces ensablements, renforcés par la baisse de consommation d'ENP, peuvent aussi occasionner de sévères pertes de section d'écoulement. Dans le plan de réhabilitation, il faudra se poser la question du diamètre des tuyaux lors du renouvellement de certaines sections. De plus dans certains quartiers, à la suite de casses ou de vannes cassées, le réseau n'est plus en eau. Ces éléments de connaissances ne sont pas valorisés sur le plan de la qualité de fonctionnement du réseau. Globalement la connaissance de l'état physique du réseau d'ENP est jugée insuffisante pour permettre de définir une politique patrimoniale précise. Le recours à une prestation extérieure pour la conduite du diagnostic du réseau ENP n'a pas été envisagé pour le moment. L'incertitude pesant sur le devenir de ce réseau d'ENP ne favorise pas l'investissement sur l'amélioration de la connaissance patrimoniale. Dans ce contexte et compte tenu des contraintes de gestion, cela conduit naturellement à privilégier le réseau d'AEP.

Afin d'améliorer la connaissance des volumes utilisés et du fonctionnement du réseau, il faut souligner tout l'intérêt du projet de le doter de débitmètres et de manomètres reliés à une centrale informatique qui permettrait d'avoir instantanément l'état des charges dans le réseau. La construction d'un modèle hydraulique plus détaillé que celui du réseau structurant de 2004 est envisagée. Il permettra de simuler différentes configurations de fonctionnement.

Le maintien en service du réseau

En raison de son âge et de l'absence de maintenance préventive, le maintien en service du réseau d'eau non potable nécessitera une réhabilitation. Concernant le coût de la réhabilitation de ce beau vieillard bicentenaire qui est encore très alerte, celui-ci a été évalué de 210 à 260 M€ par le Schéma Directeur de la SAFEGE en 2008, ce qui représente 12 % de l'investissement... Ces coûts ont été établis sur la base d'interventions similaires effectuées par les délégataires sur le réseau d'AEP. 75 % de ce coût est constitué par le remplacement de canalisation. Il semble que cette décomposition du chiffrage ne corresponde pas tout à fait à la réalité des besoins car la faiblesse mécanique principale de ce réseau semble être les amarrages et consoles. Certains tronçons seront néanmoins à remplacer, notamment les plus ensablés d'entre eux. Ce chiffrage a été soumis au bureau d'étude Prolog pour une analyse critique qui l'a estimé trop élevé. L'estimation du montant des réhabilitations à mener pour remettre le réseau en bon état en vue de son maintien en fonctionnement peut être améliorée en raison de l'insuffisance des connaissances quant à son état réel.

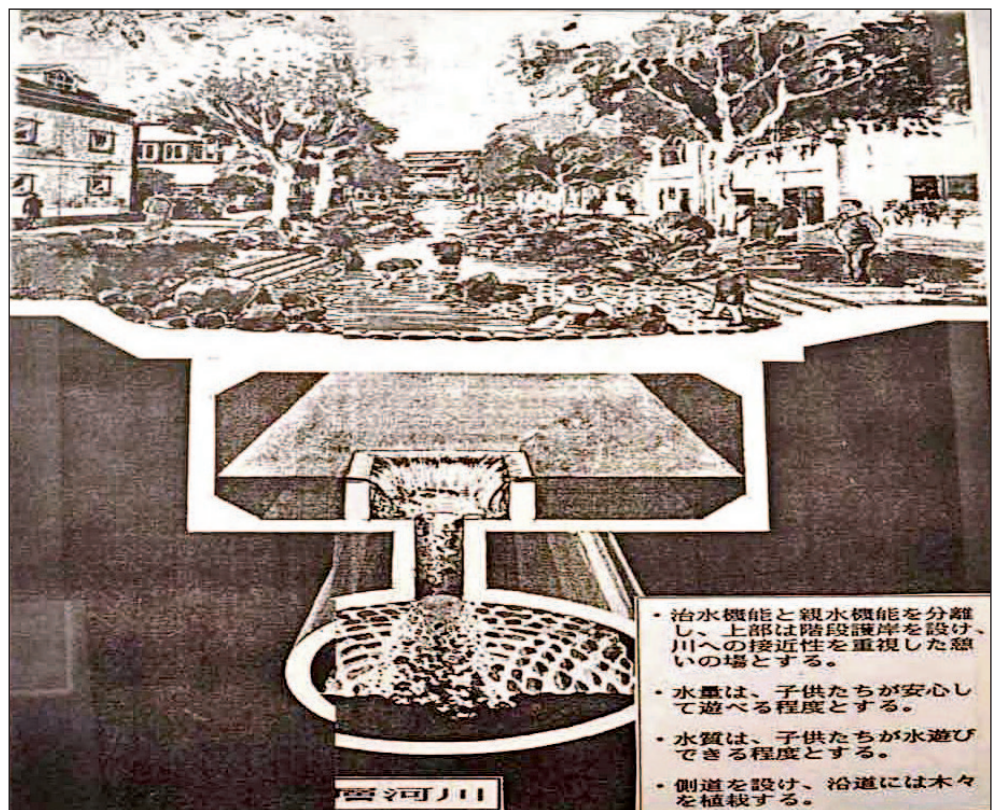
La question de la capacité du réseau à supporter un niveau de sollicitation hydraulique plus élevé a été posée. Eau de Paris n'a pas procédé à des augmentations locales de pression en vue de tester la résistance du réseau à des sollicitations hydrauliques plus importantes. Cependant d'après Véolia, le réseau pourrait supporter une mise en pression progressive et lente permettant

ainsi de satisfaire certains usages existants ou futurs ou de garantir une meilleure alimentation de certains secteurs¹⁸³. Il a été souligné que ces lacunes dans la qualité du service offert par le réseau d'ENP jouent contre son maintien.

Le développement du réseau

La question du développement du réseau n'est jamais évoquée. Elle interpelle beaucoup cependant.

À Londres on envisage la création d'un réseau ENP pour alimenter des chantiers, nettoyer de voiries, alimenter les piscines. À Madrid un réseau d'ENP est en cours de constitution pour préserver les ressources nécessaires à la production d'eau potable. À Tokyo, dans les années 1980, on a créé des « shinsuikoen », parcs d'aménité urbaine recouvrant d'anciens lits de torrent courant sur plusieurs kilomètres, sorte de ceintures vertes, alimentés en amont en ENP traitée à l'aval par une mini-station d'épuration et renvoyée à l'amont. Une vingtaine de ces jardins ont redonné vie à des quartiers. Plusieurs autres villes japonaises et coréennes en usent de même.



Coupe schématique d'un shinsuikoen à Tokyo. Les eaux du ruisseau sont recyclées.

183- A titre d'exemple, le remplissage des engins de nettoyage de la voirie avec de l'ENP est long en raison de la faible pression ; aussi il arrive que certains chauffeurs d'engins remplissent leur citerne à partir de bouches à incendie qui offrent des débits beaucoup plus importants. Le gain de temps rapporté est d'environ 15 mn. Un autre exemple a été donné au cimetière du Père Lachaise où l'irrégularité de la fourniture du réseau d'ENP a conduit à utiliser l'AEP pour l'arrosage.

184- Ainsi, à Villejuif, il existe un réservoir d'eau non potable à proximité d'un parc départemental. Ce dernier est arrosé en eau potable.

À Paris, des pistes pourraient être approfondies pour l'alimentation de certains gros consommateurs publics (Louvre, Jussieu) pour les chasses d'eau, par exemple.

L'extension du réseau parisien ENP dans la petite couronne n'a jamais été étudiée. À ce jour, il ne semble pas exister de demandes en la matière. Certes, aucune démarche volontaire n'a été entreprise en ce sens¹⁸⁴.

En petite couronne, l'infrastructure du réseau d'assainissement dans les zones assainies en unitaire est aussi de type visitable. Cela pourrait constituer une condition favorable pour une extension de ce réseau vers la banlieue. Encore faudrait-il qu'il y ait une demande. Cette question pourrait trouver sa place dans le cadre du Grand Paris ou de Paris Métropole.



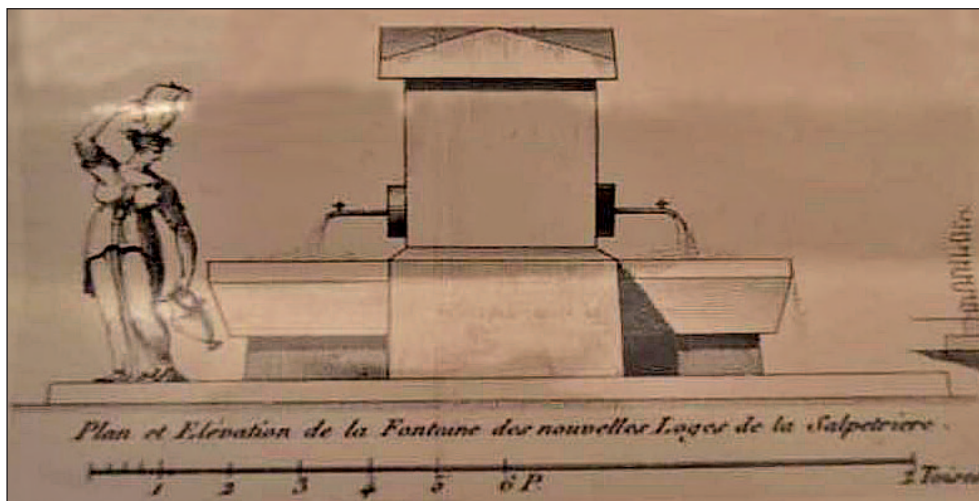
Parc aménagé et utilisant de l'eau brute. Ce shinsuikoen superposé à un ruisseau enterré transformé en égout, est une lame d'eau de quelques centimètres d'épaisseur pour permettre aux enfants de patauger sans risque d'être attrapés par les kappa, ancêtres des tortues Ninja.

La réduction du réseau

Dans le cas d'un maintien de la satisfaction de certains usages par de l'ENP, il a été proposé de réduire le linéaire de ce réseau selon deux approches :

- Maintien de l'infrastructure et conservation des alimentations pour les plus gros consommateurs. Cette hypothèse n'appelle pas de commentaire.
- Conservation des extrémités de réseau pour alimenter les utilisateurs finaux en AEP. Cette option, a priori plus économique, n'est techniquement pas crédible car elle présente trop de risques de contamination du réseau d'AEP au moment de la connexion des tuyaux ENP sur l'AEP. Pour alimenter les utilisateurs finaux, il est plus simple de créer un branchement neuf sur le réseau d'AEP. Ces coûts ont été pris en compte dans le chiffrage du passage à l'AEP des utilisateurs finaux dans le cas d'un abandon de l'ENP.

Au cours des débats, la question de trouver un ou des usages pour les tronçons abandonnés a été posée. Il semble que les tronçons désaffectés n'ont pas d'autres usages notamment pour le transport des fluides. Certains tronçons ne pourraient-ils pas être utilisés pour conduire les eaux d'exhaure vers la Seine ? Ce réseau pourrait-il servir de réseau de secours en AEP en l'alimentant avec une ressource alternative (Albien par exemple) ?



Fontaine de la Salpêtrière. Dessin de Fontaine (1823)

La distribution d'eau froide, voire très froide devrait se développer dans le futur et la question de l'utilisation de ce réseau à cette fin a aussi été posée. Devant les incertitudes sur le devenir de l'ENP, Climespace a développé son propre équipement de puisage de ressource d'eau de refroidissement en Seine. Par ailleurs le réseau de distribution de froid a des caractéristiques techniques forts différentes. Cela ne semble donc pas constituer un usage alternatif crédible du réseau d'ENP.

Enfin, si des usages de remplacement pour le réseau existant n'étaient pas trouvés, l'emplacement qu'il occupe peut intéresser des opérateurs et dans ce cas de figure, il a été envisagé que le démantèlement de l'emplacement libéré soit à la charge du concessionnaire intéressé. Notons, que des réseaux désaffectés existent encore en égout (SUDAC). Le scénario de dépose est donc complexe et aléatoire et risque fort de ne pas concerner l'ensemble du réseau.

Les opérations de requalification urbaines menées à Paris engendrent une réduction du linéaire : dans les nouvelles ZAC, le réseau ENP n'est pas installé dans les voies nouvelles. Seule une opportunité de proximité a été utilisée aux Batignolles pour l'arrosage d'un parc sous la forme d'un complément d'ENP aux eaux pluviales collectées par ailleurs.

Quelles eaux ?

La question des eaux susceptibles d'alimenter le réseau d'ENP a été abordée dans l'atelier réseau mais aussi dans l'atelier ressources alternatives. Le réseau d'ENP est actuellement alimenté par de l'eau de surface. Il pourrait être alimenté par d'autres ressources, par exemple les eaux d'exhaure de nappes. Cela éviterait de développer un réseau spécifique de drainage de ces eaux.

La question des eaux d'alimentation prend une toute autre envergure dans le long terme. En effet, le changement climatique que tous les experts prédisent modifie le partage des eaux. Le programme de recherche RexHySS montre ainsi qu'à l'horizon 2050 on aura à faire à une situation de stress hydrique importante. C'est un changement fondamental par rapport à la situation actuelle où la ressource est abondante. Vers 1990, Paris produit environ $1,2 \cdot 10^6$ m³/j d'AEP et d'ENP contre $0,7 \cdot 10^6$ aujourd'hui. Les volumes produits par le passé n'ont jamais posé problèmes. Les évolutions futures peuvent conduire à regarder la question du devenir du réseau d'ENP sous un autre angle.

Ainsi la lutte contre les phénomènes d'îlots de chaleur urbaine nécessitera probablement des volumes d'arrosage bien plus importants. De même, les besoins de nettoyage de voirie, le maintien de bonnes conditions de fonctionnement du système d'assainissement parisien, le développement de trames vertes et bleues, diverses aménités urbaines sont autant d'usages qui pourraient être satisfaits à partir de ressources alternatives.

Il est fort intéressant de noter que des villes en situation de stress hydrique comme Madrid, Tokyo ou Londres développent un réseau d'ENP (Madrid, Tokyo) ou projettent de le faire (Londres) afin de diversifier les ressources pour satisfaire des usages moins nobles de l'eau à partir de ressources alternatives (réutilisation de l'eau usée dite « régénérée » à Madrid, de l'eau filtrée à Tokyo et du pompage en nappe sans intérêt pour l'AEP à Londres) et donc une moindre sollicitation des ressources plus précieuses pour l'AEP.

Dans les cas de réutilisation de l'eau pluviale, le réseau d'ENP peut constituer une ressource d'appoint intéressante, étant déconnectée du réseau d'AEP. Il limite très sérieusement les risques de contamination du réseau AEP. Alimenté en eaux de surface claires, le réseau d'ENP parisien pourra alors distribuer une ENP produite à partir d'une diversité de ressources : exhaure, eaux grises traitées, eaux pluviales stockées, etc. mais aussi eaux de Seine ou de Marne si cela paraît nécessaire.

Cette évolution fondamentale du contexte nécessitera des compléments d'études notamment sur les qualités et quantités requises. Elle a semblé suffisamment importante pour être soulignée.

Aspects patrimoniaux

Le chiffrage des travaux à réaliser devra être détaillé de manière plus précise selon les scénarios envisagés pour l'évolution du réseau d'ENP. En effet, selon cette évolution, différents types de travaux seront à engager avec, selon les orientations envisagées, au moins les travaux décrits ci-après.

Le maintien du réseau nécessitera les travaux suivants :

- Réhabilitation ;
- Maintenance préventive.

L'arrêt du système nécessitera les travaux suivants :

- Alimentation en eau potable des utilisateurs actuellement desservis en ENP, ou au moins ceux qui seront conservés ;
- Démolition du réseau et des installations de production ;
- Adaptations éventuelles aux usages nouveaux si certains tronçons abandonnés sont réutilisés.

Le classement monumental du réseau nécessitera les travaux suivants :

- Inventaire et récolement ;
- Choix de sites en liaison avec le Ministère de la Culture ;
- Restauration et muséification de certaines sections.

La réduction de réseau nécessitera les travaux suivants :

- Réhabilitation des parties conservées ;
- Maintenance préventive ;
- Alimentation en eau potable des utilisateurs sur les parties abandonnées ;
- Démantèlement des équipements inutilisés ;
- Adaptations éventuelles aux usages nouveaux si certains tronçons abandonnés sont réutilisés.

Concernant la gestion du patrimoine, l'outil de production et de distribution d'ENP est pris dans une sorte spirale négative : la recherche d'une baisse des consommations d'ENP conduit à un renchérissement mécanique des coûts unitaires produit justifiant à chaque fois un peu plus son abandon. Par ailleurs, le manque de visibilité sur son devenir n'incite pas à investir pour améliorer le service rendu. Cette notion de service rendu ne semble d'ailleurs pas constituer une réelle préoccupation : elle est pourtant à l'origine même du réseau et en assure malgré les contraintes temporelles et techniques

À cette occasion, il a été rappelé que parmi les raisons de réduction des volumes d'ENP rejetés aux réseaux, figuraient les objectifs liés à l'assainissement de l'agglomération parisienne dans lequel le chiffrage global des besoins en capacité épuratoires a été établi en volume. Dans une optique de réduction de la taille des installations et de maîtrise des coûts, la chasse aux eaux claires parasite a été mise au rang des priorités. Un objectif de réduction de ces volumes de 300 000 m³/j avait été fixé et la Ville de Paris, par sa politique de réduction des usages de l'eau non potable, a contribué pour plus des trois quarts à l'atteinte de cet objectif.

Des questions sur la facturation ont été posées et il a été relevé que, dans le contexte des volumes actuellement utilisés par les services de la Ville, la part à la charge du service d'assainissement paraît élevée.

Enfin il a été souligné que cette infrastructure existe, elle fonctionne, elle est amortie sur le plan financier et elle constitue un patrimoine technique mais aussi historique car il s'agit du premier réseau technique maillé.

Aspects environnementaux

L'étude sur l'écobilan a fait l'objet de commentaires.

Le premier commentaire porte sur le fait que le changement de pratiques concernant le nettoyage des rues induit par l'abandon du réseau ENP mériterait d'être intégré dans l'écobilan au-delà du simple transfert sur la consommation d'eau potable. En effet cela devrait se traduire par une intensification de la mécanisation du nettoyage avec toutes les conséquences qui en découlent sur le plan environnemental. Si on raisonne développement durable, ces changements pourraient aussi impacter le volet social par les changements de qualification des personnels et leur nombre.

Le deuxième concerne le volet assainissement pour lequel seules ont été prises en compte les consommations électriques liées au transport de l'eau jusqu'aux usines. Les réactifs n'ont pas été pris en compte car ils ont été considérés comme étant liés aux charges polluantes à traiter et non aux volumes. En première approche c'est un choix acceptable. Cependant, c'était méconnaître le fait que la réduction des volumes d'eau arrivant sur les usines du SIAAP se traduit entre autres par un accroissement des nuisances olfactives combattues par l'utilisation de nitrate de calcium. Une part de cet accroissement des nuisances est imputable à la baisse des volumes d'ENP. Le nitrate de calcium est un des postes importants d'émission de gaz à effet de serre dans le bilan carbone du SIAAP. Les réactifs sont le premier poste d'émission et ce réactif vient en deuxième position dans ces émissions. Le coût environnemental du traitement des odeurs peut être supérieur à celui des volumes transportés.

Le troisième concerne les boues issues du traitement de l'eau. La lecture du rapport laisse entendre que l'on compte un contenu énergétique dans ces boues que ce soit par une valorisation en cimenterie ou par la production de biogaz en centre d'enfouissement technique de classe 2. À l'exception du charbon actif en grain, le contenu en carbone des boues de traitement d'AEP est faible de ce fait, elles ne sont pas valorisées en cimenterie et en CET elles produisent infiniment peu de méthane.

Que retenir ?

- C'est un patrimoine, qui existe et qui fonctionne et qui pourrait être appelé à contribuer significativement à l'adaptation de la ville de Paris au changement climatique en satisfaisant les usages les moins exigeants en terme de qualité avec des ressources alternatives.
- C'est un patrimoine culturel matériel et immatériel qui mérite considération et conservation.
- La connaissance du patrimoine et de son fonctionnement pourrait être améliorée. Quel que soit le scénario envisagé la fiabilité des chiffrages économiques et d'évaluation des investissements à faire en bénéficieraient.
- Le manque de visibilité prolongée sur l'avenir de ce réseau est nuisible car il limite les initiatives. Cela conduit à une dégradation de la qualité de service et donc une insatisfaction des utilisateurs qui se tournent vers le réseau AEP.
- L'analyse économique est faussée par la recherche systématique d'une réduction des volumes consommés qui mécaniquement renchérissent le prix au m³.
- Les possibilités d'utilisations alternatives du réseau désaffecté n'ont pas été assez étudiées.
- Les possibilités d'apports d'eau complémentaires d'alimentations sont à prospecter. Il est plus intéressant de compléter les dispositifs de stockage d'EPluv par des apports d'ENP.
- L'écobilan devra être revu sur la partie assainissement pour tenir compte des réactifs utilisés pour maîtriser les effets du développement de l'acide sulfureux.

Réflexions complémentaires

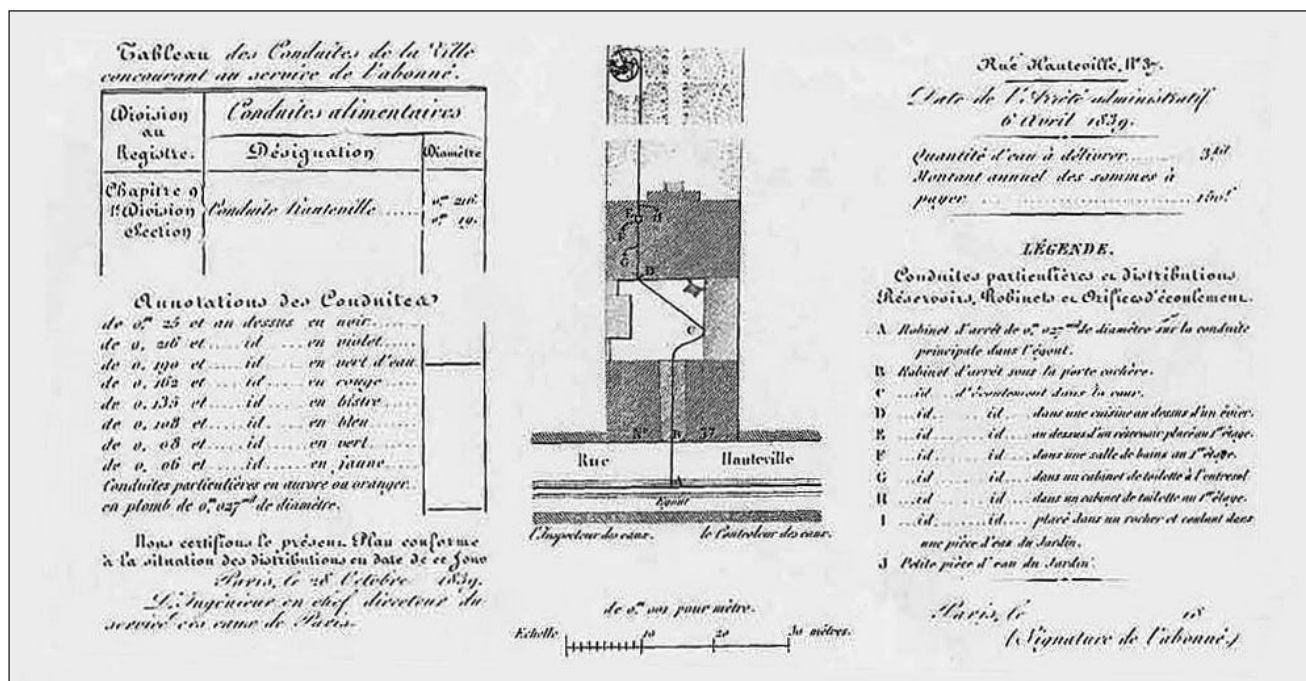
Tendance et changement dans les techniques urbaines. André Guillerme

En deux siècles et demi, l'ingénierie civile française s'est fortement structurée et disciplinée. Deux caractères l'ont façonnée : le génie militaire qui aménage les deux cents places fortes et les Ponts et Chaussées qui équipent les villes de l'arrière d'infrastructures. La proximité du terrain, de l'application, en définitive la ville, fait du génie civil une affiche claire de la culture technique urbaine et donc de son évolution dans la longue durée. Cette culture est, jusqu'au milieu du XIX^e siècle, très proche de l'architecture, littéraire, plus formaliste que structuraliste ; puis, un siècle et demi durant, elle délaisse les lettres, reste mécaniste et positiviste, très scientifique, plus structuraliste que formaliste ; enfin depuis une vingtaine d'années, la tendance est économiste et humaniste, pluridisciplinaire, plus sensible au milieu.

La place de l'ingénieur dans la société évolue aussi beaucoup. Jusqu'à la Première guerre mondiale, le titre est porté haut et fort par une élite polytechnicienne. Depuis la démocratisation de l'enseignement, la demande industrielle crée des écoles dont la haute technicité est contrôlée par la Commission des Titres (1934). Aujourd'hui le génie civil compte plus de dix mille ingénieurs. Cependant avec la réforme de Bologne, le titre, assimilé au master pro, perd de son importance.

Selon cette Commission (CTI), l'ingénierie « résout des problèmes de nature technologique concrets et souvent complexes, liés à la conception, la réalisation et la mise en œuvre de produits, de systèmes ou de services. Cette aptitude résulte d'un ensemble de connaissances techniques d'une part, économiques, sociales et humaines d'autre part, reposant sur une solide culture scientifique ». Précisément cette culture scientifique s'étend largement des sciences dures aux sciences douces. Elle veut faire de l'ingénieur civil un gestionnaire du bien et du service public¹⁸⁵.

185- Ce qui n'est pas sans rappeler les fondements de l'École Centrale des Travaux Publics créée en l'an II pour gérer le service public, École qui devient en l'an IV Polytechnique.



« Tableau des conduites de la ville concourant au service de l'abonné en 1839 », selon Emery.

Les temporalités de l'ingénierie urbaine

- **1 – Une période très innovante (1820-1880)** dans la plus grande échelle territoriale, qui fait de Paris le premier pôle mondial d'ingénierie pour l'eau claire et le maillage réticulaire, pour l'assainissement, la mécanisation des outils d'entretien, pour l'organisation des services, etc. Période constructive et de gros investissements durant laquelle les ingénieurs pensent la capitale à très long terme (un siècle) et à très grande distance (100 km) ; ils aménagent de vastes étendues (barrages réservoirs) et colonisent en conséquence¹⁸⁶. Plans, cartes, l'ingénierie est une stratégie urbaine. Ainsi Belgrand choisit de maintenir deux services de distribution : basse pression et non potable, haute pression et potable.
- **2 – Une période séculaire peu innovante en France, répétitive (1880-1980)** durant laquelle Paris complète son hydraulique. L'importance croissante des besoins, du développement industriel, de la reconstruction, conduisent à ne valoriser que le fonctionnel. Le technicien se place dans l'infrastructure et se laisse porter par le fluide, sans regarder derrière la paroi. Le service technique de la ville de Paris est plus mobilisé pour le métro, le pavage et la circulation. Même regard dessus et dessous la surface : il faut éliminer la stagnation du trafic, des eaux usées, réduire le frottement pariétal du stationnement comme les pertes de charge dans les conduites. Le Service technique urbain des grandes villes françaises (Paris, Lyon, Lille, Marseille, etc.) applique ce qui se fait ailleurs. Il se replie sur ses techniques ; son espace de compétence se cantonne aux infrastructures. Plus généralement ce génie civil porté par le progrès (barrage, port, etc.) ignore l'environnement dans lequel il agit, ce qui ne va pas sans bouleversements irréversibles¹⁸⁷. Beaucoup d'échanges et de participations à des congrès internationaux qui développent la normalisation et donnent aux hydrauliciens l'impression de reproduire fidèlement les conventions techniques, hors du champ social et urbain.
- **3 – Depuis les années 1980, une période bouleversante**, de remise en question dans l'ingénierie civile. Son image trop normative et scientifique est contestée : l'assainissement à la manière universelle d'Albert Caquot, les fuites dans la distribution de l'eau, la dégradation des équipements, les revêtements de chaussée uniformément noirs, etc. La technologie — « eau et gaz à tous les étages » — n'apparaît plus comme la seule valorisation de l'espace domestique et urbain : l'économie urbaine, la désindustrialisation, la spéculation foncière, la qualité de vie, le paysage, sont autant de catégories qui appellent une ingénierie de conciliation et de régulation entre la société, son milieu et son économie : l'étendue, le bassin, remplacent la ligne et le tuyau ; l'ingénierie cherche son développement durable. Le technicien devient un tacticien du politique¹⁸⁸. Il lui est de plus en plus demandé de changer son mode de gouvernance pour rester au service du public.

Tendances

Par ailleurs, les Trente Glorieuses ont laissé des traces indélébiles (amiante, radioactivité, pyralène, etc.) dans l'opinion publique pour qui la preuve — l'épreuve — technique n'est plus une parole d'Évangile¹⁸⁹. Les catégories de l'ingénieur — contrôle énergétique, minéralisation, stérilisation — sont contestées. En conséquence, la culture technologique se réconcilie avec l'environnement qu'elle ignorait jusque-là ; elle donne plus de souplesse à l'application de la norme. Elle accorde aussi de plus en plus d'importance au patrimoine qui apparaît comme un régulateur socio-économique, un moyen pédagogique et un outil heuristique de premier plan, surtout dans la construction — d'abord le bâtiment (architecture) puis les travaux publics. On est donc depuis une vingtaine d'années dans un changement très net de paradigme dans le champ de l'ingénierie urbaine qui s'adapte vaille que vaille. Ainsi l'ingénieur ne se contente plus de résoudre des problèmes mais de les chercher pour diversifier les angles d'attaque et multiplier les solutions, d'être à l'écoute du politique, du social et du milieu. La nouvelle technologie urbaine doit donc prendre appui sur d'autres disciplines — sociologie, urbanistique — et d'autres arts — paysage, architecture — pour repenser — et non panser — la cité : somme de métiers et de matériaux, de concrétions, cette néotechnoficelle le rêve à la ville, l'utopie au topos.

186- S. BARLES, *La ville délétère : médecins et ingénieurs dans l'espace urbain (XVIII^e-XIX^e siècles)*, Seyssel, 1995 ; A. GUILLERME, "Statistiques et grands aménagements (1770-1880)", *Les Cahiers de Science et Vie*, décembre 1998, p. 34-42.

187- J. McNeill, *Something new under the sun : an environmental history of the twentieth-century world*, San Francisco, 2003.

188- O. COUTARD, M. LEVY, *Écologies urbaines*, Paris, Economica, 2010.

189- Pour ce qui concerne l'hydraulique, le fait le plus marquant a été la destruction de la Machine de Marly, en 1967. Pour gêne à la navigation sur la Seine, pour vétusté avancée, l'édifice conçu pour alimenter les bassins du palais de Versailles vers 1680 était voué à la démolition par l'expertise technique. Aujourd'hui, la « huitième merveille du monde » aurait été classée patrimoine mondial.

Patrimonialité

Dans les pays riches à long passé, la mise en valeur du patrimoine est une source de savoir et de richesse touristique. Le patrimoine industriel est révélateur de l'intelligence technique et technologique. Le patrimoine paysager urbain est construit et sa construction doit faire totalement partie d'une logique, d'un projet collectif, d'un service public, d'une source de richesse qui renforce la solidarité, en accord souvent avec l'opinion publique urbaine qui veut que le politique mette en valeur le patrimoine collectif et le protège. Ce patrimoine est pris selon trois aspects que l'UNESCO a pris en compte récemment (1996) : unicité, historicité, exemplarité. Le réseau ENP entre parfaitement dans ce cadre.

L'architecture hydraulique fondée par Bernard Forest de Bélidor en 1742 est toujours présente : elle fait des eaux parisiennes un jeu, un lien social, un réseau de sociabilité, une aquosité : une qualité spécifiquement urbaine que définissent les Parisiens à la Renaissance : aquositas.

L'eau n'est pas brute, elle nous donne lieu d'être. Augustin Berque

1. Cette intervention n'est pas un inventaire de recettes disponibles et applicables sur le champ (jardins ouvriers, toits végétalisés...), mais une tentative pour définir des principes d'action, en tablant sur une ressource essentielle : la capacité qu'a l'espèce humaine de modifier, dans certaines conditions, ses manières d'agir et même de penser. Le point de vue est celui de la mésologie : l'étude des milieux humains. Il consiste à articuler écologie (les données brutes de l'environnement) et phénoménologie (la manière dont ces données sont interprétées par la société). Ce point de vue est homologue à celui d'Uexküll, cherchant à comprendre comment s'articulent *Umgebung* (le donné environnemental brut) et *Umwelt* (le monde ambiant propre à une espèce donnée) ; la différence étant qu'on se situe chez Uexküll au niveau ontologique de la biosphère (l'écosystème), mais ici au niveau ontologique de l'écoumène (un système éco-techno-symbolique), qui est la relation humaine à l'étendue terrestre. Le problème est donc, ici, d'optimiser le rapport entre l'écologique, la technique et le symbolique dans la gestion du système hydrographique parisien.

2. La relation environnement/monde ambiant (*Umgebung/Umwelt*) est ce qui produit la réalité pour un existant quelconque (un individu, une société, une espèce vivante). Elle est analogue à ce qu'est en logique une prédication, c'est-à-dire le rapport entre un sujet S (ce dont il s'agit) et un prédicat P (la manière dont un existant interprète S). Cela peut se représenter par la formule $r = S/P$, qui se lit : la réalité (r), c'est le sujet (S) saisi en tant que prédicat (P). Ici, S est le système hydrographique parisien, P la manière dont on saisit ce système par les sens, par la pensée, par les mots et par l'action.

3. Dans cette approche, la réalité n'est pas un objet (S) qui existerait en soi (ici, l'eau « brute »). C'est un ensemble de choses (S/P), qui ne sont jamais réductibles à un simple donné, mais à tout moment conditionnées par l'histoire de la relation S/P. Cette élaboration en fait, de manière contingente et évolutive, des prises existentielles, qu'on peut classer en quatre catégories : ressources, contraintes, risques, agréments. Dans ces prises existentielles, les choses sont fonction de l'être humain, dont l'être, en retour, est fonction des choses. Selon le cas, c'est telle ou telle prise qui l'emporte. Il apparaît qu'ici, dans la formulation des trois questions posées : « A-t-on besoin d'une ressource alternative ? Quelles sont les ressources alternatives potentielles ? Quel réseau, quel dispositif technique ? », les choses (l'eau) existent en tant que ressources, et en fonction de la technique. C'est ce qu'on appelle de l'utilitarisme.

4. L'utilitarisme est une idéologie qui découle du dualisme, du fonctionnalisme mécaniciste et du matérialisme modernes. Son essence est de donner priorité à l'uti (l'utilisation comptable des objets) par rapport au frui (la jouissance gratuite des choses). C'est cette idéologie qui naguère fit proclamer au Président Pompidou que l'on devait adapter Paris à l'automobile (un système technique), et que l'on aménagea les voies sur berge, comme déjà l'on avait enterré la Bièvre, etc. Notre problème aujourd'hui n'est pas seulement de trouver des enjoliveurs

plus performants dans l'immédiat ; il est de surmonter cet utilitarisme sur le long terme. Ce n'est pas seulement un problème technique ; c'est un problème ontologique, ou existentiel.

5. Surmonter l'utilitarisme exigera essentiellement de ne plus considérer les choses comme des objets comptables, isolables, abstraits de notre existence et les uns des autres, mais comme des prises existentielles, engageant notre existence et celle des autres choses. Cela veut dire notamment ne plus abstraire les systèmes techniques des écosystèmes et des systèmes symboliques, comme on l'a fait par exemple en enterrant la Bièvre au lieu d'améliorer son écosystème et ses paysages.

6. En fétichisant des systèmes d'objets (par exemple la circulation automobile), c'est-à-dire en abstrayant ces objets du complexe relationnel qui en faisait concrètement des choses, le fonctionnalisme analytique de la modernité a développé ces systèmes pour eux-mêmes, hors de toute échelle les rapportant à l'existence humaine et aux autres choses. Cette tendance générale a mis fin à la composition urbaine, où toute chose dépendait des autres, en la remplaçant par une addition hétéroclite d'objets autonomes. De ce fait, abolissant les prises existentielles que le sujet humain avait avec les choses, c'est-à-dire en l'abstrayant de son milieu, elle l'a décosmisé. Recosmiser l'existence humaine est aujourd'hui un devoir pour les aménageurs, et pas seulement un sujet de conversation pour les philosophes.

7. À la différence du donné environnemental (l'*Umgebung*), qui est un objet abstrait de notre existence, la cosmicité de l'écoumène – notre *Umwelt* – suppose notre existence. Elle est totalement empreinte de sens, et chargée de toutes les valeurs humaines, dans leur interdépendance concrète. L'aménagement de l'écoumène doit donc, partout et à la fois, viser le Bien, le Beau et le Vrai. L'aménagement du Beau (un paysage, une architecture...) ne doit pas être dissocié de celui du Bien (la justice sociale) ni de celui du Vrai (la soutenabilité écologique et la viabilité économique). Ce n'est pas là une utopie ; c'est un principe d'action, avec une visée définie mais dont la mise en œuvre est nécessairement contingente, fonction du lieu et du moment. Ce principe exclut les solutions toutes faites et les zonages a priori. Il exige que l'aménageur soit à l'écoute du lieu et du moment ; mais il exige aussi que cette écoute reste guidée par l'objectif de recosmiser l'existence humaine.

8. S'agissant du système hydrographique parisien, la décosmisation moderne s'est traduite par une évolution qui a fait de la Seine « un fleuve étranger à sa ville » (Isabelle Backouche, *la Trace du fleuve*). La même tendance s'observe ailleurs et dans d'autres domaines. Il s'agit donc de reconstruire les prises qui liaient jadis l'existence des villes et celle des fleuves, mais cela compte tenu que l'on ne peut pas revenir en arrière. Ce que l'on doit faire en revanche, c'est actualiser le principe de ces prises par des expressions nouvelles.

9. Le plus fondamental de ces principes est celui de l'échelle. Toute chose doit prioritairement être rapportée à la taille humaine par une certaine échelle, et non pas mécaniquement déterminée par les proportions d'un système d'objets (par exemple par le rapport entre nombre de voitures et largeur des routes). Par taille humaine, entendons les capacités physiques primaires du corps humain, non prothésé par des systèmes techniques. L'habitat humain doit être à la taille humaine, et non pas déterminé par des machines. L'urbanisme moderne a été dicté par des principes inverses ; d'où ces autoroutes, gratte-ciel, lotissements périurbains etc., qui ne sont pas à la taille humaine. Ils sont imposés par des machines. Certes, il ne s'agit pas de supprimer d'un coup tous ces systèmes d'objets ; mais, en les rapportant toujours à notre existence, de ne plus les laisser déterminer notre avenir en proportion de leur mécanique.

10. Ce principe d'échelle entraîne la nécessité que les choses, autant que possible, soient présentes à nos sens et accessibles à pied. L'eau doit être visible et à portée de main. La Bièvre enterrée, la Seine derrière les voies sur berge, etc., contreviennent à ce principe. L'eau est ici abstraite de l'existence humaine.

11. La corporéité humaine, cependant, ne se limite pas au contour de notre corps animal. Elle va jusqu'au bout du monde par nos systèmes techniques (qui cosmisent notre corps) et par nos systèmes symboliques (qui somatisent notre monde). Entre la peau de notre corps animal et le bout du monde, il y a notre corps médial, c'est-à-dire notre milieu : un système éco-techno-symbolique. C'est pourquoi les choses de notre milieu nous touchent. Elles doivent nous toucher, pour que nous ayons le sentiment d'exister. Voilà pourquoi tout aménagement

doit viser à la fois le Bien, le Beau et le Vrai : parce que tout dans notre milieu nous concerne, et que porter atteinte à l'harmonie des choses – les décomposer par des objets incongrus –, c'est décosmiser l'existence humaine.

12. La cosmicité s'exprime à la fois dans l'espace et dans le temps. Son principe est de nous faire sentir que les choses sont en bon ordre, parce qu'à travers elles et au-delà d'elles, nous percevons un lien entre notre existence et la marche de l'Univers. Les sociétés prémodernes ont toutes aménagé leur environnement selon ce principe. La modernité, elle, a découplé l'ordre des objets de nos raisons d'être. Nous avons aujourd'hui à réinventer ce couplage. Cela suppose de surmonter la logique de l'identité du sujet, qui sous-tend la mécanicité des systèmes d'objets. Le sujet du logicien, ce dont il s'agit, c'est l'objet du physicien, autrement dit un pur en-soi : S découplé de tout prédicat humain. La logique de l'identité du sujet tend à absolutiser S. Elle est illustrée par la machine, dont la bonne marche consiste à répéter indéfiniment le même mouvement. Or absolutiser S, c'est nier l'existence humaine, qui nécessairement prédique S en S/P (la réalité des choses). Recosmiser notre existence, recosmiser les choses, cela demande, pour commencer, de surmonter l'abstraction qui réduit S/P à S. À la différence de l'objet (S), confit dans son identité, une chose se déploie toujours en autre chose : S existe en tant que P. L'eau n'est jamais « brute » (H₂O en soi) ; elle existe toujours en tant que ressource, contrainte, risque, ou agrément ; et c'est à travers ces prises (P) que s'exprime leur cosmicité, qui est la nôtre même. C'est donc cela que nous devons déployer, au rebours du réductionnisme moderne.

13. En d'autres termes, il s'agit d'exploiter la capacité des choses à devenir autre chose que ce qu'elles sont. C'est là, entre autres, récuser le zonage fonctionnaliste, qui les assigne à l'identité et à la sérialité (l'itération du même). C'est, surtout, tabler sur leur capacité d'évoquer autre chose, renvoyant de loin en loin aux grands repères de l'espace et du temps concrets, c'est-à-dire au milieu et à l'histoire. C'est le milieu et l'histoire qui font la cosmicité. Le grand repère, ici, ce sont les caractères naturels du réseau hydrographique, et ce qu'en a fait l'histoire de Paris. Par une échelle de renvois symboliques, il s'agit que tout aménagement, autant que possible, fasse sentir ce milieu et cette histoire au lieu de les oblitérer. Par exemple, que les bâtiments et la végétation soulignent le relief, au lieu de l'effacer ; que le fil de l'eau soit mis en scène, au lieu d'être enterré ; que les anciens métiers de l'eau soient évoqués par des reliques du passé, mises en valeur et non pas ignorées par les œuvres d'art contemporaines ; que les bâtiments composent avec leurs voisins, au lieu de les mépriser ; que le cours des saisons et les biotopes originels soient soulignés par le choix des essences et la disposition de la verdure, au lieu de dérouler des espaces verts ubiquistes ; bref, que tout aménagement, à toute échelle, fasse sentir qu'on est quelque part, et non pas n'importe où.

Conclusion

Cette première partie de l'étude sur le devenir du réseau d'eau non potable a permis de mettre en lumière des éléments nouveaux et d'approfondir certains éléments qui avaient déjà été abordés lors de la conférence de consensus. Ces éléments constituent le cadre indispensable à toute réflexion sur le devenir du réseau :

Un double réseau créé pour permettre un usage généreux de l'eau dans la ville

La mise en place du double réseau, imaginée avant même l'arrivée des eaux de source sous Haussmann, était à l'origine basée sur la distinction entre service public et service particulier qui ne nécessitaient pas les mêmes qualités d'eau. L'ensemble du système d'alimentation en eaux imaginé par Haussmann et Belgrand reposait sur l'idée que la satisfaction des besoins des parisiens et la résolution des problèmes liés à l'hygiène ne pouvaient se faire que par un usage très généreux de l'eau.

Le réseau d'ENP est aujourd'hui plus que centenaire, il est le témoin d'un savoir faire technique internationalement reconnu. C'est également un patrimoine culturel matériel et immatériel qui mérite considération et conservation.

Un contexte climatique amené à évoluer

Aujourd'hui, le contexte dans lequel s'appréhende l'intérêt du double réseau a évolué. Les préoccupations hygiénistes, bien que toujours présentes, se sont dissipées et c'est un contexte environnemental et climatique qui domine aujourd'hui et qui met en lumière l'atout que représente ce réseau

En effet, l'utilisation de l'eau non potable dans le monde est aujourd'hui principalement motivée par un enjeu de préservation de la ressource notamment dans des contextes où elle est fortement sollicitée. C'est un contexte dans lequel se placent déjà de grandes métropoles européennes (Madrid et Londres) et qui pourrait concerner Paris à l'horizon 2050.

La Ville de Paris a la spécificité de disposer d'un réseau d'eau non potable qui pourrait lui permettre, selon ses besoins, de s'adapter à ces évolutions en développant des usages existants et nouveaux de manière alternative ou complémentaire à l'utilisation de l'eau potable.

Une valeur environnementale dont l'étude doit être approfondie

Pourtant, l'intérêt environnemental du double réseau n'est pas aujourd'hui clairement identifié car il s'agit d'une problématique récente qui demande encore à être approfondie.

En effet, le sujet des impacts environnementaux du double réseau d'eau n'a à ce jour été traité que par une seule étude (par le cabinet PwC), qui a été présentée lors de la conférence de consensus et dont les résultats sont contestés par divers experts.

En effet, cette étude, dont les résultats sont légèrement favorables à la dépose du réseau d'ENP, n'intègre pas l'ensemble des impacts environnementaux qui mériteraient pourtant d'être pris en compte dans l'hypothèse d'un abandon du réseau (impact de la mécanisation du nettoyage, utilisation de réactifs pour lutter contre le développement d'acide sulfureux dans les réseaux d'assainissement...). Par ailleurs, les hypothèses faites en termes de volumes consommés et de critères liés à la potabilisation de l'eau peuvent être contestées.

Un réseau longtemps voué à l'abandon, dont l'état et le fonctionnement sont méconnus

La production d'ENP est assurée par 3 usines qui prélèvent dans la ressource (le canal de l'Ourcq et la Seine) et la refoulent vers des réservoirs qui distribuent ensuite l'eau gravitairement vers des sous-réseaux. Ce fonctionnement témoigne d'une intelligence technique qui offre de nombreux avantages (sécurité dans le fonctionnement, économies d'énergie...) et qui mériterait d'être valorisée.

Pourtant, contrairement aux usines et réservoirs, les conduites d'ENP n'ont fait l'objet d'aucun entretien patrimonial en raison de l'absence d'obligations en ce sens dans les contrats des délégataires. En conséquence, l'état du réseau est aujourd'hui méconnu et soumis à de nombreux préjugés. Cette carence est associée à une méconnaissance des volumes consommés (absence de compteurs) qui rend inappropriée l'utilisation du critère de rendement pour caractériser l'état patrimonial du réseau. En effet, les gestionnaires des réseaux constatent sur le terrain que, malgré le manque d'entretien préventif, le réseau d'ENP ne fuit pas plus que le réseau d'AEP.

Parallèlement, le statu quo en vigueur sur le devenir du réseau a accentué l'absence de politique de gestion au profit d'une dévalorisation de ce réseau : refus de connecter de nouveaux usagers, voire incitation à la déconnexion, non-extension du réseau dans les nouvelles zones d'aménagement...

Ainsi, améliorer la connaissance du réseau constitue aujourd'hui une priorité quel que soit son devenir (dépose, maintien...)

Des usages actuels méconnus et dévalorisés

Tous comme le réseau physique, les usages du réseau d'ENP sont méconnus et dévalorisés par la politique de baisse des consommations menée par les services municipaux.

Les services municipaux sont en effet les principaux utilisateurs du réseau d'ENP parisien mais les volumes consommés sont méconnus en raison de l'absence de compteurs sur les branchements.

Ces services municipaux mènent depuis les années 80 une politique volontaire de réduction de la consommation d'ENP : campagnes de sensibilisation des agents, rationalisation des décharges mais surtout temporisation des réservoirs de chasse (de 65 % de la consommation en 1986 à 5 % en 2008) ont contribué à faire baisser considérablement les consommations sur ce réseau. Cette politique était principalement motivée par une volonté de répondre à une demande du SIAAP de réduire les rejets d'eau claire en égout. Or la position du SIAAP a aujourd'hui évolué, du fait des lourdes conséquences induites par une baisse massive des volumes d'eau dans les réseaux d'assainissement.

La politique menée par la Ville a progressivement conduit à une dévalorisation des usages historique de l'eau brute, alors même que le réseau d'ENP a été conçu pour participer pleinement à l'identité parisienne en étant fortement lié au mode de traitement de l'espace public :

- Le coulage à l'égout reste en effet indispensable et bénéfique dans un nombre non négligeable de rues. Ce type de nettoyage subit la concurrence du nettoyage mécanisé et une étude comparée pourrait permettre d'évaluer la durabilité de ces deux méthodes en intégrant un ensemble de critères qui n'ont pas été étudiés jusqu'à présent : les ressources mobilisées (eau, énergie, sol), les coûts en investissement et en fonctionnement, les impacts sur le cadre de vie et le paysage urbain, les emplois associés et les impacts sociaux. Cet examen des alternatives doit être effectué avant toute décision de modification des méthodes de nettoyage, tel que l'installation de bouches de lavage à clés prisonnières, qui constitue un investissement important et limite les possibilités d'adaptation du système à d'autres méthodes.
- Concernant la gestion des égouts, les chasses sont indispensables car elles permettent un transport efficace des effluents. Les dysfonctionnements des RC temporisés sont avérés et imposent une remise en service urgente. Les modalités de leur fonctionnement (volume et nombre de chasses, rusticité ou technicité du système adopté) doivent être étudiées en prenant en compte l'ensemble des enjeux, des ressources et des impacts associés.
- L'arrosage constitue une pratique indispensable qui doit être envisagée de façon prospective, en liaison avec la problématique des trames vertes et bleues. En effet, l'eau peut ici faire l'objet de deux usages complémentaires : la recharge des nappes de façon à redonner au sol une fonction naturelle de réservoir d'eau, l'arrosage d'appoint indispensable pour permettre à la végétation de jouer un rôle de régulateur thermique en milieu urbain dense (évapotranspiration des végétaux).

Une facturation de l'ENP amenée à évoluer

Parallèlement à cette « prise en main » du réseau destinée à en améliorer la connaissance en termes d'état patrimonial, de fonctionnement et de consommations, il est nécessaire de faire évoluer la facturation de l'ENP :

- à l'heure actuelle le coût de la distribution est supporté exclusivement par les usagers non municipaux et par l'AEP, les services municipaux ne payant que la part correspondant à la production.
- la clé de répartition entre les différents de service de la Ville doit évoluer car elle ne correspond plus aux réalités de consommation.

Le coût de la remise en état du réseau doit également être évalué précisément pour déterminer les répercussions sur le prix de l'eau. Par ailleurs, l'analyse économique ne doit pas être faussée par la recherche systématique d'une réduction des volumes consommés qui mécaniquement renchérissent le prix au m³. En effet, c'est une meilleure économie dans la gestion globale de la ressource qui doit être recherchée et évaluée en terme de service.

Des usages nouveaux à envisager dans un contexte de flou réglementaire

Ainsi, la revalorisation des usages existants est un préalable indispensable avant toute recherche de nouveaux usages. De plus, ces éventuels nouveaux usages sont conditionnés par un contexte réglementaire particulier

En effet, il n'existe à ce jour aucune réglementation encadrant les usages possibles des eaux de surface, ce qui est à l'origine d'un flou juridique sur les conditions d'utilisation de l'eau du réseau parisien.

À titre d'exemple, l'eau brute du réseau est actuellement utilisée pour l'arrosage de certains jardins en présence du public, alors que la réglementation concernant l'utilisation des eaux pluviales et des eaux usées épurées l'interdit.

Par ailleurs, il n'existe aujourd'hui aucun contrôle sanitaire de l'eau du réseau d'ENP.

Un contexte climatique qui pourrait engendrer de nouveaux usages de l'ENP à l'échelle métropolitaine

Néanmoins, il est clair que l'eau pourrait être amenée à jouer un rôle accru dans un contexte de réchauffement climatique. Deux enjeux sont en effet liés aux potentialités de l'eau pour rafraîchir : renforcer l'hydrodisponibilité en période sèche en constituant des réserves lorsque l'eau est abondante (trame bleue, nappes), mettre en place des aménagements à une échelle plus réduite pour permettre des rafraîchissements localisés par l'utilisation de l'eau (arrosage de la voirie et films d'eau sur des surfaces ensoleillées pour créer des phénomènes d'évaporation).

Un réseau qui peut être amené à jouer d'autres rôles

Le réseau pourrait recueillir un « cocktail » d'eau non potable. En diversifiant ainsi ses ressources, le réseau renforce son intérêt à la fois en permettant l'utilisation d'autres types d'eau et en limitant les prélèvements sur une ressource qui permet la production d'eau potable et qui est amenée à se raréfier du fait des impacts du réchauffement climatique (période d'étiage plus longue et plus prononcée). Il existe en effet une multitude d'eaux non potable qui pourraient convenir à des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau optimale :

- **les eaux grises et eaux usées épurées** sont disponibles de manière assez continue et sont adaptées en termes de qualité pour certains usages ;
- **les eaux d'exhaure** sont disponibles dans une multitude de territoires métropolitains et sont encore amenées à se développer avec les divers projets de transports. Le rejet des eaux d'exhaure de la RATP vers la ressource fait aujourd'hui l'objet d'investissements importants pour créer un nouveau réseau alors qu'elles pourraient avoir un usage ;
- **les eaux de pluie** n'ont a priori pas vocation à circuler dans un réseau et il est préférable de les utiliser sur place par le biais de moyens de récupération. Pourtant, le caractère aléatoire de cette ressource nécessite un apport complémentaire qui pourrait être assuré par le réseau d'ENP.

Si le choix était fait d'abandonner certains tronçons du réseau, ces conduites pourraient servir à d'autres usages : transport d'eau chaude ou d'eau froide, collecte pneumatique des déchets... Ces alternatives n'ont à l'heure actuelle pas été étudiées.

L'ensemble de ces éléments pose les bases dans lesquelles vont s'inscrire les scénarios qui seront élaborés dans la suite de l'étude.

Annexes

Annexe I/ Les études depuis 1986 : préconisations visant à réduire la consommation d'ENP

Dès le début des années 80, les différents rapports commandités par la Ville de Paris proposent des moyens visant à baisser la consommation.

Études	Préconisations visant à réduire la consommation d'ENP
Merlin, en 1986	• STE A : réduire le nombre et la fréquence de fonctionnement des réservoirs de chasse. • STPP : réduire les fuites de surface. • DEVE : Rendre autonome les bois en les alimentant par pompage dans la nappe phréatique de la Seine. Substituer l'eau potable à l'eau non potable pour l'arrosage des espaces verts intra-muros et l'alimentation de certains urinoirs et de fontaines et cascades. • Autre : Réserver le réseau ENP aux besoins municipaux uniquement en alimentant les usagers industriels et privés par de l'eau potable ou par pompage dans la nappe phréatique. Objectifs : Réduction de la production de 33 % en 5 ans (passer de 409 000 m³/j à 247 000 m³/j) Souligne les conséquences de ces réductions de la consommation : démontage de l'usine d'Auteuil et déplacement des usines de la Villette et d'Austerlitz. L'idée est de libérer des terrains valorisables.
Hydratec, en 1997	• STE A : consommations anormalement élevées. Préconise une remise en état des RC, suppression des RC notamment ceux situés sur les antennes à forte pente, installation de temporisation. Vise une réduction de la consommation de 50 %. • STPP : actions de sensibilisation des agents visant une économie d'environ 20 %. • Niveau de fuites satisfaisant (20 à 25 %). « Il n'y a pas lieu, en dehors des travaux envisagés sur le réseau pour le pérenniser et qui contribueront à les diminuer, d'effectuer une campagne de réduction systématique des fuites. »
SAGEP, en 2004	Aucune recommandation n'est faite pour baisser les volumes consommés. Un simple constat : « Après 1997, on observe une baisse spectaculaire des consommations liées aux investissements et aux efforts de la section assainissement sur les RC en égout. Sur les 30 dernières années, la consommation d'ENP n'a jamais été aussi faible et la tendance devrait se poursuivre. » Il précise qu'aucune étude n'avait imaginé des économies de cette ampleur. Cette baisse de près de la moitié des volumes d'ENP distribués a des conséquences directes sur les conditions techniques d'exploitation du réseau : • équipements de production et de distribution qui ne sont plus adaptés à des débits aussi faibles, • risques d'envasement des conduites par augmentation du temps de séjour de l'eau. Il conclut : « L'infrastructure offre le paradoxe d'avoir un outil de production modernisé qui fonctionne à mi-régime et un réseau de distribution vétuste sur lequel le nombre de ruptures et incidents a doublé au cours de la dernière année. »
Safege, en 2008	• DEVE : propose des actions sur les deux bois (52 % des usages d'ENP projetés à moyen terme). Rendre l'alimentation autonome avec séparation des réseaux. Pour le bois de Boulogne, une alimentation à partir de la Seine nécessite des investissements importants notamment pour redimensionner le réseau qui est pourtant considéré par la DEVE comme étant en bon état (la capacité des canalisations situées entre le Bois et la Seine est actuellement trop faible). La consommation du bois de Vincennes étant plus faible que le bois de Boulogne et la présence de l'autoroute compliquent l'accès à la Marne et rendent complexe le projet. Une consultation a été lancée sur le Parc des Buttes Chaumont pour améliorer et optimiser son fonctionnement hydraulique et l'arrosage.

Annexe II/

Lettre du SIAAP du 28 juillet 2010 sur le devenir du réseau d'ENP



Paris, le **28 JUIL. 2010**

Le Directeur Général

**Monsieur le Directeur de
l'Atelier parisien d'urbanisme
17, boulevard Morland
75004 Paris**

Affaire suivie par Jean-Pierre TABUCHI
Tél : 01.44.75.69.80
jean-pierre.tabuchi@siaap.fr

**Direction Santé & Environnement
Mission coordination intégration des mutations**

DSE10 D04641

OBJET : Devenir du réseau d'eau non potable de Paris

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre de l'étude qui vous a été confiée par la Ville de Paris pour contribuer à sa réflexion sur le devenir de son réseau d'eau non potable, un entretien entre nos services a eu lieu le 5 juillet dernier. L'objet de cet entretien était de prendre connaissance des problèmes que le SIAAP pourrait rencontrer dans le cas d'un éventuel abandon de ce réseau et connaître sa position sur ce sujet. Le SIAAP ayant la charge de l'épuration des eaux usées de l'agglomération parisienne et donc de celles de la Ville de Paris, je ne peux qu'apprécier la démarche de consultation entreprise.

La position du SIAAP sur le devenir du réseau non potable repose sur la question du volume des eaux à traiter tant pour la qualité du transport des effluents dans ses réseaux que pour celle de l'épuration. En effet, en assainissement la fonction première de l'eau est d'assurer le transport des polluants entre le point de rejet et l'usine de dépollution des eaux. Depuis maintenant plusieurs années le SIAAP observe une diminution continue des volumes d'eaux à traiter et une augmentation corrélée des problèmes de transport et traitement des polluants. La politique de réduction des volumes d'eau non potables utilisés conduite par la ville de Paris a contribué à cette baisse.

Les principales conséquences de la baisse des volumes d'eau sont les suivantes :

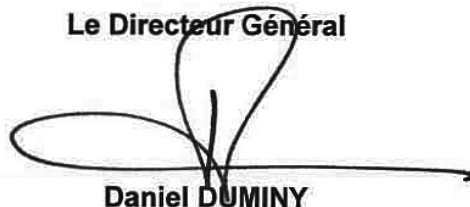
- Une dégradation des conditions de transport des eaux avec sédimentation des matières transportées générant notamment des nuisances olfactives ;
- Une dégradation des performances épuratoires des usines ;
- Des dépenses supplémentaires de lutte contre les odeurs ;
- Une dégradation des conditions de sécurité pour les agents intervenant dans les égouts et sur les usines de dépollution.

Les raisons détaillées de cette diminution des volumes d'eaux à traiter et des problèmes que cela engendre sont données en annexe.

Au regard de ces différentes considérations, la baisse des volumes transportés a des conséquences importantes pour le SIAAP sur les aspects environnementaux, économiques, sanitaires, sécurité de travail. Aussi, le contexte et les expériences vécues nous incitent à la prudence et à penser qu'une pause dans la réduction des eaux claires semble devoir être faite. Cette pause semble d'autant plus indiquée que la suppression de la plupart des apports ayant le meilleur ratio coût/efficacité a été réalisée. Aussi du point de vue du SIAAP, l'abandon du réseau d'eau non potable par la ville de Paris ne me semble pas opportun. Au-delà ce point de vue, les éléments indiqués ci-dessus (notamment financiers) me semblent devoir être pris en considération pour s'assurer qu'au final, le bilan d'un abandon du réseau d'eau non potable constitue une véritable avancée pour l'environnement et pour les administrés parisiens sans pour autant constituer une charge financière supplémentaire pour les autres usagers du SIAAP.

Je vous prie de croire, Monsieur le Directeur, à l'expression de mes salutations distinguées.

Le Directeur Général



Daniel DUMINY

Annexe

Devenir du réseau d'eau non potable de la ville de Paris et ses conséquences pour le SIAAP

ORIGINES ET ENJEUX DE LA CHASSE AUX EAUX PARASITES

En Ile-de-France, comme partout en France, l'assainissement s'est développé dans le courant des années 70 et 80 pour faire face à une détérioration sensible de la qualité des rivières due notamment à d'importantes lacunes en stations d'épuration et réseaux de collectes et de transport. A partir d'études sur le fonctionnement des réseaux d'assainissement, il est apparu que ces derniers étaient encombrés d'eaux parasites provenant de l'infiltration diffuse de l'eau pouvant environner les canalisations (eaux parasites permanentes). Ces eaux encombrent également les stations d'épuration. Ces volumes viennent souvent doubler celui des eaux usées et même parfois plus. Aussi face aux millions de mètres cubes de déficit de capacités épuratoires constatés alors, il est rapidement apparu nécessaire de réduire ces apports d'eau parasites pour mettre en adéquation, à un coût acceptable, ces capacités épuratoires avec la production d'eaux usées. La réduction des apports d'eaux parasites est donc devenue une priorité. Ainsi dans le cas de l'agglomération parisienne, face à un besoin en capacité épuratoire en volume estimé à 3,2 millions de m³ par jour, un objectif de réduction des eaux claires parasites de 300 000 m³/j permettait de ramener ce volume 2,88 millions de m³. C'est dans ce contexte que la ville de Paris a contribué largement à la réalisation de cet objectif en éliminant 200 000 m³/j de ces eaux en travaillant sur l'optimisation des réservoirs de chasse mais aussi sur l'amélioration du rendement du transport de l'eau potable en éliminant les fuites.

L'EAU : FLUIDE DE TRANSPORT, DES VOLUMES EN BAISSSE

La réalité technique est malheureusement plus complexe que la simple addition des volumes. Sur la question des volumes, le SIAAP observe depuis 2003 une baisse régulière des apports sur ses usines. Celle-ci a plusieurs explications : les efforts de la ville de Paris mentionnés plus haut, la baisse de la consommation d'eau potable, les eaux de ruissellement mais surtout la baisse du volume d'eaux claires parasites permanentes (infiltrations diffuses d'eau dans les réseaux). Ce dernier volume est très dépendant de la pluviométrie et de son efficacité en termes d'infiltration dans le sol. Autrement dit, des précipitations hivernales importantes favorisent l'infiltration d'eau dans les réseaux d'assainissement alors qu'en été une part importante des mêmes précipitations est soustraite à l'infiltration par évaporation ou la reprise par la végétation. Ces dernières années, malgré des hauteurs de pluies proches de la moyenne, les pluies sont peu efficaces en termes d'infiltration. Ainsi la combinaison de la baisse voulue des apports à celle d'un contexte pluviométrique défavorable à l'infiltration font que depuis plusieurs années les volumes transportés et arrivant ont baissé en dessous des objectifs. L'eau ayant pour rôle principal d'assurer le transport des matières polluantes, cette baisse des volumes pose de nombreux problèmes. Parallèlement, le nombre d'habitants de l'agglomération continue de croître et les efforts des gestionnaires de l'assainissement conduisent réduire au maximum les fuites d'eaux usées. De ce fait, les poids de polluants arrivant sur les usines du SIAAP suivent une tendance inverse à celle des volumes : ils augmentent. Ainsi nous nous trouvons à transporter un poids de polluants croissant dans un volume en diminution.

CONSEQUENCES DE LA BAISSSE DES VOLUMES D'EAU

INCIDENCES TECHNIQUES

La baisse des volumes a pour conséquence une détérioration de la qualité du transport des effluents dans les réseaux. En effet le réseau du cœur de l'agglomération parisienne a été

conçu pour fonctionner avec beaucoup d'eau : pour assurer un transport correcte, il faut que l'écoulement de l'eau se fasse à une vitesse suffisante, or moins d'eau signifie baisse de la vitesse et donc dépôt des matières transportées. Ces dépôts riches en matières organiques sont le siège de transformations biologiques anaérobies génératrices de mauvaises odeurs (H_2S notamment) mais aussi parfois de méthane, gaz explosif. Dans de telles conditions, les effluents deviennent septiques. C'est un premier problème. Un autre est constitué par les événements pluvieux. Dans ces conditions, l'afflux rapide et parfois important d'eaux de ruissellement a pour effet de provoquer des chasses des dépôts accumulés par temps sec. Ces chasses provoquent des pics très importants d'apports de poids de polluants dans les usines qui affectent leur bon fonctionnement. Ces pics excèdent parfois largement les capacités de traitement des usines. C'est là le second aspect de la baisse des volumes : outre le fait qu'elle affecte les conditions de transport, elle a un impact sur les performances épuratoires des stations d'épuration et en particulier celles de l'usine Seine-Aval. Ces impacts sont multiples. Outre l'afflux brutal de grandes quantités de polluants déjà mentionné, le caractère septique des effluents est un problème : l'écosystème des procédés biologique d'épuration des eaux s'accommode mal d'effluents septiques car ils occasionnent des déséquilibres dans la biomasse épuratrice en favorisant l'apparition de bactéries filamenteuses très difficiles à retenir. Ces inconvénients perturbent particulièrement les performances de Seine-Aval au point de générer des dépassements de valeurs rédhitoires réglementaires sur certains paramètres exposant le SIAAP à des sanctions.

INCIDENCES FINANCIERES

Une conséquence pourrait¹ être la perte de la prime pour épuration attribuée par l'Agence de l'eau sur les paramètres concernés. Cela pourrait être le cas pour la prime pour épuration due au titre de l'année 2008 qui serait amputée d'environ 10 M€ sur 38 M€ en raison d'un dépassement de la valeur rédhitoire sur le paramètre de la demande biologique en oxygène (DBO_5). De plus l'usine Seine-Aval étant de conception ancienne, elle n'est pas adaptée aux caractéristiques actuelles des effluents. Ainsi, le fait qu'il y ait moins d'eau a pour conséquence d'augmenter le temps de résidence de l'eau dans certains ouvrages favorisant là aussi les dépôts et renforçant le caractère septique des effluents. Outre les inconvénients biologiques mentionnés, il s'en suit des émissions parfois très importantes de mauvaises odeurs. La maîtrise de ces nuisances olfactives tant dans les réseaux que sur l'usine Seine-Aval est assurée par l'injection de nitrate de calcium et/ou de chlorure ferreux. La consommation de ces réactifs est très importante et a constitué une dépense de 4,4 M€ en 2009.

INCIDENCES SUR L'EXPLOITATION

Comme cela a été dit, la dégradation conditions de transport des effluents s'accompagne de dégagement d'anhydride sulfureux (H_2S) et de méthane (CH_4), deux gaz dont la dangerosité est connue dans le cadre des interventions dans les réseaux d'assainissement. Cela ne suffit pourtant pas toujours à éviter des accidents. L' H_2S est un toxique puissant ayant causé plusieurs accidents mortels chez les personnels intervenant dans les réseaux d'assainissement dans d'autres collectivités que le SIAAP. Le méthane est un gaz explosif et le SIAAP y a été confronté en 2009 avec une explosion ayant occasionné d'importants dégâts à son usine de relèvement des eaux alimentant son usine Seine-Amont à Valenton (94). Seule la chance a permis d'éviter des dommages humains graves.

Enfin, sur le plan environnemental, outre le problème des nuisances olfactives, les réactifs employés pour maîtriser les odeurs viennent accroître les émissions de CO_2 du SIAAP.

¹ Le conditionnel est employé car la prime pour épuration due par l'Agence de l'eau n'est pas encore définitivement calculée.

Annexe III/ Note relative à l'évolution de la consommation en ENP des réservoirs de chasse

Rappel du contexte

La Ville de Paris poursuit ses réflexions sur le devenir de son réseau d'Eau Non Potable. Cette question est intimement liée aux usages de l'eau dans la ville et à ses évolutions.

Les Réservoirs de Chasse (RC), qui représentaient l'un des principaux postes de consommation sur ce réseau, ont connu ces dernières années une baisse spectaculaire de leurs consommations. Cette note a pour objectif d'analyser les raisons qui ont motivé cette forte baisse et les conséquences qui lui sont liées. Cette réflexion est en effet primordiale pour comprendre la place et le rôle du réseau d'ENP dans le fonctionnement de la ville et de la métropole.

Le réseau d'assainissement parisien, largement dimensionné dès l'origine, a été conçu pour fonctionner gravitairement. Ce système nécessite des moyens de curage spécifiques afin d'assurer dans de bonnes conditions le transport des effluents, en particulier sur les petites lignes dans lesquelles les flux ne sont pas assez importants pour permettre un transport efficace des matières jusqu'à des collecteurs plus importants. C'est le rôle des RC qui permettent le déversement d'une moyenne de 5 m³ d'eau par chasse. Ces RC sont gérés par la SAP (Section d'Assainissement de Paris), un service du STEA (Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement).



Un réservoir de chasse de grande capacité, la cloche située au centre permet l'ouverture de la chasse.

En 1986, l'étude du cabinet Merlin sur l'eau non potable fait état d'environ 6 000 réservoirs de chasse existants dans le réseau d'assainissement de la capitale. Sur ces RC, 5 500 sont en service à cette époque, pour une consommation de 194 000 m³/j, soit une fréquence de fonctionnement de 7 fois par jour pour chaque appareil.

En 1997, l'étude réalisée par Hydratec indique que sur l'ensemble de ces RC, seulement 2 400 seraient en service avec une incertitude assez grande sur leur fiabilité. La consommation de la SAP s'élève tout de même à 200 000 m³/j, soit 68 % des consommations sur le réseau. Hydratec précise que certains RC sont alimentés en continu sans effet de chasse, les autres étant alimentés de façon aléatoire. Ce phénomène pourrait expliquer la consommation élevée au regard du faible nombre de RC supposés en service.

Le bureau d'étude préconise alors, tout comme l'avait déjà fait le cabinet Merlin 10 ans plus tôt, de réduire significativement ces consommations. Selon eux, la remise en état de RC, la suppression de certains d'entre eux, notamment ceux situés sur les antennes à forte pente, et l'installation de temporisation, dont le système est à l'époque expérimenté sur le réseau

Charonne, permettraient de réduire la consommation de 50 %. Le cabinet Hydratec précise bien que cet objectif de 50 % de baisse est un maximum au regard du rôle important joué par les RC.

Les interventions sur les RC ont ainsi été mises en place entre 1999 et 2004 et ont coûté 4 M€.

Elles ont été réalisées en plusieurs phases :

- mise hors service de certains RC (passage de 6 000 à 2 700),
- réhabilitation des RC conservés et installation des systèmes de temporisation. Ces systèmes devaient permettre d'imposer une fréquence de fonctionnement du RC (1 fois par jour) en alternative à un mode de fonctionnement continu (le RC se remplit en continu et se vide dès qu'il est plein).

Ces interventions ont fait suite à une demande du STEA de supprimer environ 50 % des RC et de leur imposer une fréquence de fonctionnement d'une fois par 24h. Il n'y a pas eu d'étude approfondie permettant de justifier le nombre et la localisation des RC supprimés. Suite à cette demande, ce sont les agents de terrains, par circonscription, qui ont été chargés de déterminer les RC qui pouvaient être fermés. Néanmoins, ces choix n'ont pas toujours été correctement réalisés sur le terrain et les agents de la SAP estiment aujourd'hui qu'environ 15 % des RC ont été fermés à tort et devraient être remis en fonctionnement.

Par ailleurs, la fréquence de fonctionnement qui a été imposée à l'ensemble des RC n'est pas justifiée par une analyse de terrain et certaines zones auraient besoin de plus de chasses quotidiennes. En effet, c'est l'effet de chasse, plus que le volume d'eau déversé qui a un intérêt pour le curage des égouts, les agents de terrain préconisent donc d'augmenter la fréquence de chasse, quitte à en réduire le volume.

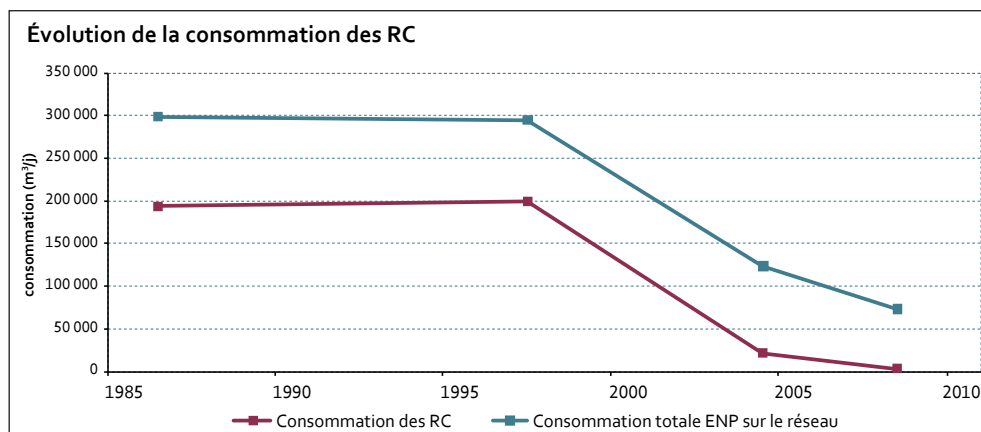
Ces mesures restrictives, doublées du fait que les systèmes de temporisation fonctionnent mal du fait de leur conception complexe et d'un manque d'entretien, ont conduit à une baisse spectaculaire de la consommation de la SAP. En effet, l'entretien de ces installations a été retardé car ces modèles uniques conçus spécifiquement pour la Ville de Paris n'ont pas permis une mise en concurrence et les prix proposés par le seul prestataire pour la fourniture des pièces de rechange de ces systèmes (vannes et piles) étaient prohibitifs.



Un système de temporisation sur l'alimentation en eau d'un réservoir de chasse.

Ainsi en 2004, le rapport d'étude réalisé par la SAGEP indique une consommation de 20 000 m³/j, soit une baisse de 90 %, ce qui est largement supérieur aux préconisations faites par le cabinet d'étude Hydratec en 1997.

Bien que la baisse ait largement dépassé les prévisions faites à la fin des années 1990, la tendance s'est poursuivie dans les années qui ont suivi. En effet, le Schéma Directeur de l'Eau réalisé par la Safege en 2008 indique une consommation de la SAP de 3 370 m³/j, soit une baisse de 98 % en l'espace de 10 ans.



En 2008, la grande majorité des RC sont hors service. Si les 2 700 RC équipés d'un système de temporisation fonctionnaient une fois par jour, la consommation d'eau de la SAP atteindrait 13 500 m³/j, soit 4 fois sa consommation actuelle. C'est cette hypothèse de remise en état des RC qui a été retenue par les études de la Safege, de Prolog et de PwC.

Cette hausse des consommations semble être un minimum au regard des conséquences liées à la faible quantité d'eau transitant en égout.

Aujourd'hui, un plan de remise en état des RC est en cours et la SAP estime qu'environ la moitié des RC ont été déjà pu être remis en service.

Les enjeux de la réduction des consommations d'eau

La baisse de consommation en ENP de la Ville de Paris a été motivée par deux raisons principales :

- Réduire les prélèvements sur la ressource en eau.
- Réduire les rejets en égout conformément à la demande du SIAAP de diminuer les volumes d'eaux claires parasites transitant dans les réseaux d'assainissement.

La question de la pression sur la ressource est détaillée dans l'*annexe V/ Doubles réseaux et impacts sur la ressource en eau*. Il est néanmoins important de préciser que les acteurs de l'eau en Ile-de-France considèrent que Paris n'est pas dans une situation de stress hydrique. La question mériterait pourtant d'être étudiée à l'échelle du bassin de la Seine.

De même l'impact des prélèvements en eau dans le canal de l'Ourcq et dans la Seine devrait faire l'objet d'études d'incidences au titre de la loi sur l'eau. On ne peut à l'heure actuelle juger des impacts des prélèvements alimentant le réseau ENP sur l'état et le fonctionnement de la ressource en eau.

La volonté de réduire les rejets d'eau claire en égout répond à une préoccupation du SIAAP des années 1990 qui visait à réduire les volumes d'eau claire à traiter en station d'épuration. Néanmoins, la position du SIAAP a aujourd'hui évolué. En effet, la baisse conséquente des volumes d'eau dans les égouts a conduit à créer des problèmes de transport et de traitement des effluents. Bien que cette baisse des volumes soit principalement causée par une modification de la pluviométrie, l'ENP du réseau parisien joue malgré tout un rôle significatif dans les volumes d'eau transitant dans les égouts (9.9 % des eaux résiduaires urbaines en 1999, 5.7 % en 2008). En particulier, l'eau des RC avait un rôle prédominant dans le fonctionnement du réseau d'assainissement, ce rôle est aujourd'hui affaibli en raison de la baisse importante des consommations.

Les conséquences de la baisse de consommation d'eau dans les égouts

La baisse trop importante des volumes d'eau dans les réseaux d'assainissement a eu plusieurs conséquences que le SIAAP n'a pas pu anticiper et qui posent aujourd'hui d'importants problèmes à la fois techniques, sanitaires, écologiques et économiques :

- Par manque d'eau, les conditions de transport des effluents se sont dégradées, ce qui conduit l'eau à séjourner dans les réseaux plus longtemps. Cette perte de vitesse est responsable d'une fermentation des eaux usées ce qui génère de fortes odeurs.
- Des dépenses supplémentaires doivent donc être dégagées pour lutter contre les odeurs dans les égouts.

- La stagnation des eaux usées dans les égouts pose également des problèmes de nuisance et de sécurité pour les agents qui interviennent dans les réseaux en raison de dégagement gazeux potentiellement dangereux. Ces aspects sanitaires méritent une attention toute particulière car une étude épidémiologique datant de 2004 puis actualisée en 2009 montre que les égoutiers parisiens ont un taux de mortalité en excès par rapport à une population de référence (la population générale de la Seine-Saint-Denis). Ces dégradations constatées par les agents de terrain ne peuvent qu'accroître un constat déjà sévère sur la santé des égoutiers parisiens. Notons par ailleurs, que ces éléments concernent tous les agents descendant en égout notamment les personnes posant les câbles pour des compagnies privées.
- La trop forte concentration des effluents pose des problèmes de traitement biologique dans les stations d'épuration car elle favorise le développement de bactéries filamenteuses très difficiles à retenir au sein de l'usine d'épuration. Ces bactéries partent donc en Seine avec les eaux épurées, provoquant une altération parfois importante de la qualité de l'eau rejetée au point d'être non-conforme aux prescriptions réglementaires.
- En conséquence, l'agence de l'eau pourrait diminuer sa prime pour épuration due au titre de l'année 2008 au SIAAP, celle-ci serait amputée de 10 M€ sur 38 M€, ce qui représente une perte importante pour le SIAAP.



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

Le coût global généré par la baisse des volumes d'eau en égout mériterait d'être étudié de manière précise (lutte contre les odeurs, baisse des subventions...).

S'il est vrai que la baisse des consommations des RC ne joue qu'un rôle partiel dans les problèmes rencontrés aujourd'hui par le SIAAP, il est cependant indéniable qu'elle impacte fortement les conditions de fonctionnement du réseau d'assainissement parisien. En effet, le réseau parisien a été largement dimensionné et conçu pour fonctionner avec les RC qui assurent un curage efficace des égouts.

En l'absence d'eau en quantité suffisante, les effluents stagnent et fermentent, ce qui conduit à une dégradation de l'état sanitaire des égouts préjudiciable à la fois aux riverains et aux agents qui interviennent en égout. En effet, cet état conduit au développement de gaz potentiellement dangereux pour les agents (méthane et surtout H_2S dans Paris dont l'effet à long terme d'inhalation quotidienne de petites doses est aujourd'hui mal connu). Aujourd'hui

ces développements gazeux sont traités par le SIAAP par l'utilisation de produits chimiques. Ainsi, la sécurité et la santé des agents ainsi que les problèmes de nuisances olfactives appellent à des solutions rapides, à moindre coût et avec un impact limité sur l'environnement.

Du fait de la multiplication du nombre de réseaux en égout (câbles, fibre optique...) un plus grand nombre d'intervenants sont amenés à descendre régulièrement dans les égouts. Pour améliorer leurs conditions de travail, ces agents cherchent d'ores et déjà à réintroduire de l'eau dans les réseaux en ouvrant les décharges manuelles des réseaux d'eau. Ces décharges manuelles permettent habituellement de vidanger les conduites d'EP ou d'ENP si des travaux sont à effectuer sur celles-ci. Toute demande d'ouverture doit normalement être adressée à Eau de Paris.

Lorsque ces décharges sont ouvertes de manière non autorisée afin d'apporter un supplément d'eau dans les égouts, cela a deux conséquences principales :

- ces volumes ne sont pas comptabilisés dans les consommations du STEA et sont donc considérés comme des fuites ;
- les agents risquent de se tromper et d'ouvrir une conduite d'EP, ce qui aurait des répercussions financières plus importantes pour Eau de Paris.



Une multitude de réseaux et d'intervenants en égout.

L'ensemble de ces éléments renforce l'idée qu'une remise en service, au moins partielle, des RC est nécessaire afin de rétablir un bon fonctionnement du réseau d'assainissement parisien, et d'améliorer le fonctionnement des réseaux en aval et des stations d'épuration. En conséquence, une étude de terrain devrait être réalisée par les agents de la SAP afin de déterminer précisément les besoins en eau, les RC qui devraient être remis en service et les fréquences de chasse nécessaires.

Annexe IV/ Note relative à l'expérimentation de nouveaux kits de bouches de lavage à clés prisonnières et jets orientables et fermeture de bouches de lavage existantes sur deux secteurs tests

Rappel du contexte

En 2004, une étude réalisée par la SAGEP sur les usages de l'ENP montre que le STPP (Service Technique de la Propreté de Paris) est l'un des plus gros consommateurs avec la DEVE de l'ENP du réseau d'ENP. Ce service consomme alors 60 000 m³/j d'ENP. Compte tenu de ces éléments et d'une volonté manifestée alors de réduire les prélèvements sur la ressource en eau ainsi que les rejets en égouts conformément aux attentes du SIAAP (schéma directeur de 1997), il a été demandé à la STPP de réfléchir à des moyens de baisse de ses consommations en ENP.

Dès 2004, de nombreuses actions ont alors été engagées comme la sensibilisation des agents de la propreté. D'autres types d'actions ont ensuite été menés dès 2005 sur une partie de l'Île de la Cité. L'expérimentation consistait à évaluer les économies d'ENP suite à l'équipement des Bouches de Lavage (BL) d'un système de clés prisonnières. Les résultats se sont révélés peu concluants compte tenu de la mauvaise fiabilité des équipements.

En 2006, une nouvelle expérimentation sur une partie de l'île Saint-Louis, consistait à équiper les BL d'un système de temporisation par bouton-poussoir à bain d'huile. L'idée était de permettre à l'agent de travailler de long d'un bief avec une autonomie en eau suffisante sans avoir à revenir fermer la BL une fois le caniveau coulé. Les conclusions de l'étude sont défavorables au système de temporisation car malgré des économies d'eau constatées, il générait des problèmes de fermeture provoquant d'importantes surconsommations d'eau.

Malgré l'échec de ces expérimentations, la sensibilisation des agents a permis une baisse de 38 % des consommations. En 2008, le Schéma Directeur de la Safege estime la consommation d'eau du STPP à 37 000 m³/j.

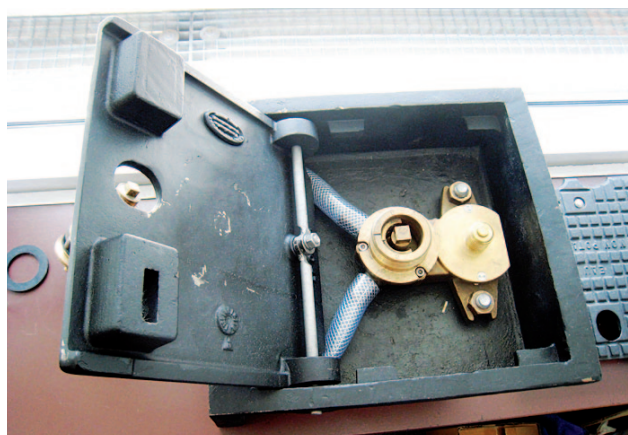
La dernière expérimentation en date a été menée dans les 1^{er} et 9^e arrondissements entre le 22 juin 2009 et le 30 novembre 2009. Elle visait à l'équipement de nouveaux kits BL à clés prisonnières et jets orientables sur les biefs stationnés et à la fermeture des BL sur les biefs non stationnés.

L'expérimentation consistait, d'une part, à fermer les bouches de lavage sur les biefs non stationnés (ce qui représente 30 %¹⁹⁰ du linéaire de voirie à Paris) et d'autre part à équiper les bouches de lavages restantes avec un kit de clé prisonnière et jet orientable. Ce kit empêche l'ouverture simultanée de plusieurs BL par les agents, l'ouverture de la vanne n'étant alors possible qu'avec une douille qui se visse sur la tête de la vanne modifiée. Cette douille reste prisonnière de la BL jusqu'à sa fermeture. Le jet orientable a été ajouté au dispositif malgré son coût en vue de supprimer le chiffon de barrage actuellement utilisé par les agents pour orienter l'eau. Cette expérimentation a été financée (pose des compteurs, fourniture et pose des kits...) et coordonnée par le STEA (Service Technique Eaux et Assainissement).

190 - Données de la STPP



Bouche de lavage équipée du kit de clé prisonnière et jet orientable.



Sur l'ensemble des deux zones tests, 63 BL ont été équipées de kits à clé prisonnière et 68 BL ont été fermées, soit plus de 50 % d'entre elles.

Le test avait pour objectif de calculer la baisse des consommations d'eau, de vérifier la fiabilité du matériel et enfin de mesurer l'impact sur la propreté.

Un rapport faisant état du déroulement de l'expérimentation a été rendu en mai 2010. Les principaux résultats sont :

- Une chute des consommations d'ENP sur les deux secteurs (-85 %), il est précisé que les calculs sont réalisés à partir de moyennes et que les relevés font état de fortes disparités.
- 36 % des appareils ont nécessité une intervention. 22 % des signalements sont directement imputables au kit. 27 % sont liés à des faibles débits, des tests complémentaires ont permis de montrer que ces faibles débits ne sont pas imputables au kit mais à l'état du réseau et les 54 % restants sont dus à des problèmes d'ajustement et à des facteurs qui ne sont pas précisés dans le rapport.
- L'expérimentation n'a pas eu d'impact sur la propreté. En revanche, elle a mis en évidence la nécessaire coordination, jugée mauvaise lors de l'expérimentation, entre les balayeurs et les engins de nettoyage sur les biefs non stationnés.

Le rapport propose d'étendre l'expérimentation à l'ensemble du 1^{er} arrondissement et à la totalité de l'atelier de nettoyage du 9^e arrondissement. Cette nouvelle action impliquerait d'équiper 184 BL et d'en fermer 85 soit un coût estimé à 220 000 euros HT.

Le STEA qui avait supporté l'ensemble des coûts financiers de cette expérimentation, soit 60 400 euros HT, propose que cette seconde phase d'extension soit prise en charge par Eau de Paris sur le budget dédié à l'ENP.

Les résultats de l'expérimentation de 2009

Suite à un entretien avec la direction du STPP, l'APUR a pu rencontrer des agents du 1^{er} arrondissement directement concernés par cette expérimentation. Cette rencontre a permis de compléter les éléments apportés par le rapport d'étude de mai 2010, en particulier sur deux points importants :

- La fiabilité du matériel est remise en cause par les agents. Selon eux, il est sujet à de nombreux dysfonctionnements. L'un des désagréments majeurs est lié à la baisse importante du débit sur les BL équipées qui est selon eux directement liée à l'installation des kits. Cet argument est contradictoire avec les tests réalisés dans le cadre du rapport. Compte tenu du faible débit de certaines BL, les agents préfèrent souvent balayer à sec plutôt que de les utiliser.
- Les résultats du test des impacts sur la propreté sont contestés par les agents. Les tableaux permettant de conclure à un état de propreté similaire avant et après, portent uniquement sur les biefs non stationnés. Selon eux, le nettoyage à sec des trottoirs a eu des conséquences sur les méthodes de travail du STPP. En effet, l'utilisation de l'eau permet aux agents de mouiller le caniveau, d'humecter leur balai et de nettoyer le trottoir. L'eau offre ainsi une efficacité et un confort dans la technique de nettoyage. Enfin, en l'absence d'eau sur les biefs non stationnés, les balayeurs devaient balayer à sec le trottoir et diriger les déchets dans le caniveau pour qu'une machine puisse les collecter. En l'absence de passage des engins et afin de maintenir un niveau de propreté correct, les balayeurs ont pris en charge de nettoyage des caniveaux. La coordination n'ayant pas toujours fonctionné, les méthodes de travail ainsi que l'organisation des plannings ont fortement été perturbées.

Dans la perspective d'étendre l'expérimentation à l'ensemble de la capitale, les économies d'eau estimées seraient comprises entre -40 % et -65 %¹⁹¹.

Concernant les biefs stationnés, il serait alors nécessaire d'équiper environ 10 000 BL. Le coût est aujourd'hui estimé à environ 10 millions d'euros HT¹⁹².

D'autres aspects financiers doivent d'être abordés. À notre connaissance ils ne l'ont pas été. Pour les biefs non stationnés, le nombre supplémentaire et le coût d'acquisition d'engins mécaniques nécessaires à l'ensemble de Paris doit être estimé¹⁹³. De même, devraient être pris en compte le coût en moyens humains (augmentation possible d'un personnel plus qualifié pour la conduite des engins) et le coût des terrains nécessaires pour leur stockage. De plus, le passage plus fréquent d'engins mécaniques sur l'espace public parisien aurait des impacts environnementaux qu'il est important d'évaluer (pollution atmosphérique, encombrement

191- Données issues du STPP.
192- Ces éléments chiffrés ne tiennent pas compte d'une baisse du coût unitaire généré par l'industrialisation de ces équipements.
193- Aujourd'hui, le nettoyage s'effectue en continu toute la journée de 6h à 20h, mais la grande majorité du personnel travail le matin. Ce nettoyage s'effectue en deux temps :
• balayage manuel tous les jours. Les agents ne doivent ouvrir qu'une bouche de lavage (BL) à la fois. L'agent suit un circuit d'une BL à une bouche d'égout, il fait couler l'eau dans le caniveau, ramasse les déchets et balaye le trottoir et le caniveau. Quand il a fini il remonte fermer la BL avant d'en ouvrir une autre.
• lavage mécanique tous les 2-3 jours en moyenne, cela varie suivant les zones, selon la fréquentation et le degré de salissure (de tous les jours à 1 fois par semaine). Le lavage complète le travail de balayage.

des voies et nuisance sonore). Si le rapport souligne la nécessité d'une bonne coordination entre les agents et les conducteurs d'engins, les conditions et les conséquences de cette coordination devraient être davantage précisées.



Remplissage d'un engin de nettoyage.



Bouche de lavage à clé prisonnière et jet orientable.

Enjeux liés à ces expérimentations

Les objectifs des expérimentations débutées depuis 2005 : économie de la ressource en eau et diminution des rejets en égouts nécessitent de s'inscrire dans une démarche globale à l'échelle de l'Ile-de-France.

La question de la pression sur la ressource sera précisée lors des ateliers et fait l'objet d'une note détaillée¹⁹⁴. Actuellement les acteurs de l'eau en Ile-de-France considèrent que Paris n'est pas soumis à un stress hydrique. Néanmoins, la question doit pouvoir être regardée à une plus grande échelle.

Concernant les rejets d'eau claire en égout, la position du SIAAP a aujourd'hui évolué. En effet, la baisse conséquente des volumes d'eau dans les égouts a conduit à créer des problèmes de transport et de traitement des effluents. Bien que cette baisse des volumes soit principalement causée par une modification de la pluviométrie, l'ENP du réseau parisien joue malgré tout un rôle significatif dans les volumes d'eau transitant dans les égouts (9,9 % des eaux résiduaires urbaines en 1999, 5,7 % en 2008)¹⁹⁵.

Enfin, la recherche d'économies importantes sur l'un des postes de consommation les plus importants du réseau d'ENP est liée aux scénarios d'abandon partiel ou total du réseau et d'un éventuel passage, au moins partiel, de l'ENP à l'EP pour le nettoyage de l'espace public parisien. Les éléments nécessaires à une prise de décision ne semblent pas réunis. Le bilan sur les méthodes de nettoyage devrait être approfondi avec l'ensemble des acteurs. Les atouts et handicaps des différentes méthodes devraient être abordés plus globalement (coûts, nuisances, impacts environnementaux). Les méthodes de nettoyage utilisées dans d'autres agglomérations françaises et étrangères mériteraient d'être étudiées.

Il convient également, concernant le coût de revient de l'ENP, de distinguer les coûts fixes indépendants des volumes produits et consommés des coûts marginaux fonctions des m³ consommés.

195- Voir annexe III/ note relative à l'évolution de la consommation en ENP des réservoirs de chasse

Annexe V/ Double réseaux et impacts sur la ressource en eau

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

Les arrêtés sécheresse : des mesures prises localement

Les arrêtés sécheresse constituent un indicateur important pour évaluer la situation hydrique d'un territoire. Il est donc important de comprendre comment fonctionnent ces arrêtés, de quelle manière y est évalué l'état de la ressource et quelles sont les mesures prévues.

En France, les arrêtés sécheresse sont déclarés par les préfets de département en fonction du niveau des rivières et des nappes servant à alimenter la population en eau potable. Il s'agit de mesures locales qui peuvent donc varier sensiblement d'un département à un autre en fonction de la pression sur la ressource et des mesures mises en place pour prévenir les risques de sécheresse.

Chaque préfet de département signe en début d'année un « arrêté cadre départemental » fixant les seuils sur les nappes et les cours d'eau à partir desquels des mesures de sensibilisation, de limitation et de surveillance doivent être prises.

Cet été, 46 départements français ont été concernés par des arrêtés préfectoraux imposant des restrictions plus ou moins importantes. 5 départements sont même soumis à un arrêté de limitation de l'usage de l'eau tous les ans depuis 11 ans¹⁹⁶.

Précisons que la moitié de la consommation d'eau en France est dédiée à l'irrigation et qu'elle est concentrée sur les mois d'été, lorsque la ressource est la plus rare. Pourtant, dans les zones plus urbanisées, la tendance s'inverse et ce sont les usages domestiques qui dominent.

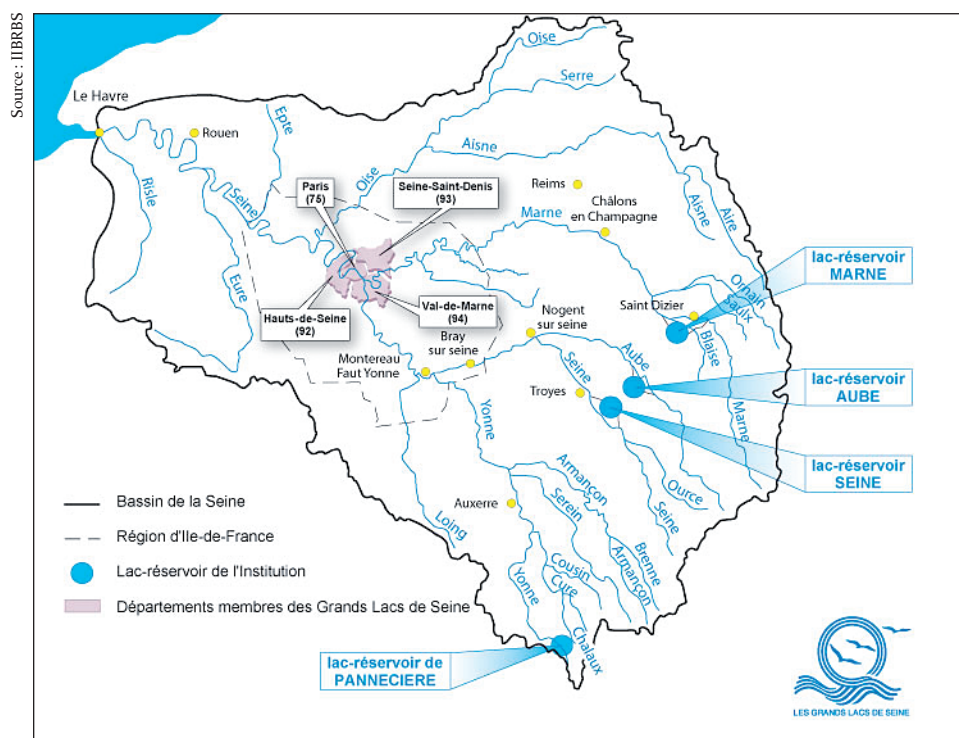
Sur le bassin Seine-Normandie, un arrêté cadre est pris par le préfet coordonnateur de bassin, il s'agit du préfet de la région dans laquelle le comité de bassin a son siège. Cet arrêté « cadre de bassin » permet d'assurer la cohérence entre les arrêtés départementaux, il définit les 4 seuils suivant qui s'appliquent à l'ensemble du bassin de la Seine :

- Seuil de vigilance,
- seuil d'alerte,
- seuil de crise,
- seuil de crise renforcée.

En Ile-de-France : des cours d'eau bien protégés par les grands lacs de Seine mais des ressources souterraines menacées

En Ile-de-France, le niveau de la Seine et de ses principaux affluents est régulé par la présence de grands lacs réservoirs situés bien en amont de Paris, à environ 200 km de la capitale. Il s'agit de 4 grands lacs artificiels situés sur la Seine, la Marne, l'Aube et l'Yonne. Ces lacs, d'une capacité totale de 800 millions de m³, ont été mis en service entre 1949 et 1990. Ils ont un double rôle dans le fonctionnement du bassin de la Seine : soutenir les étiages et écrêter les crues. Ils permettent donc de réguler le niveau de l'eau dans les rivières entre les deux niveaux extrêmes de crue et d'étiage.

Ces ouvrages sont gérés par L'Institution Interdépartementale des Barrages-Réservoirs du Bassin de la Seine (IIBRBS), également appelée Les Grands Lacs de Seine. Il s'agit d'un Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB) chargé d'assurer une gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques sur la partie du bassin-versant de la Seine situé en amont de Paris.



Situation géographique des 4 grands lacs de Seine

Le soutien d'étiage, entre juillet et novembre, répond à des enjeux variés :

- Maintenir un bon état écologique de l'eau,
- subvenir aux besoins de l'agriculture,
- subvenir aux besoins en eau potable,
- permettre la navigation,
- subvenir aux besoins de l'industrie et en particulier du secteur énergétique (refroidissement des centrales).

L'eau stockée dans les lacs pendant l'hiver est réintroduite dans les rivières en période d'étiage. Ainsi, les habitants situés en aval de ces bassins sont protégés des phénomènes de sécheresse alors même que d'autres régions de France, qui n'ont pas le même niveau d'équipement, sont chaque année touchées par ces phénomènes.

Il est par ailleurs important de noter que la présence des lacs réservoirs n'a pas de conséquence sur les cours d'eau en amont car les lacs sont simplement alimentés par une dérivation du cours d'eau sur une courte distance, le remplissage se faisant progressivement et sans nuire au bon fonctionnement du cours d'eau. Pourtant, du fait de l'absence d'équipements de régulation pour les protéger, les cours d'eau situés en amont de ces lacs sont régulièrement confrontés à des périodes de sécheresse. Les besoins sur ces zones ne sont en effet pas suffisants pour justifier la mise en place de gros équipements.

Le bon fonctionnement des lacs réservoirs a réussi à protéger le bassin de la Seine, et en particulier la zone dense d'Ile-de-France, des phénomènes de stress hydrique importants, que ce soit en termes de crues ou d'étiages.



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

Les départements de la grande couronne, connaissent malgré tout des périodes de sécheresse provoquées par différents phénomènes :

- la vulnérabilité des nappes du fait de leur surexploitation (en particulier la nappe du Champigny)¹⁹⁷ ;
- la vulnérabilité de certains cours d'eau qui ne sont pas protégés par les lacs-réservoirs (affluents de la Marne notamment) ;
- la vulnérabilité de certains cours d'eau qui ne sont que partiellement protégés par les lacs réservoirs, leurs débits n'étant soutenus que par un seul des quatre lacs. Il s'agit par exemple du tronçon de la Marne situé en aval du lac réservoir et en amont de l'embouchure avec la Seine. Ce tronçon n'est en effet alimenté que par un seul lac, contrairement à Paris qui est alimenté par les 4 lacs.

Cet été, les 4 départements de la grande couronne, ainsi que le Val-de-Marne, ont été touchés par des restrictions d'usage¹⁹⁸. Ces mesures restrictives sont prises dès le franchissement du seuil d'alerte, ce qui a été le cas pour certains cours d'eau de Seine-et-Marne, des Yvelines et du Val d'Oise.

L'étape restrictive suivante est déclenchée dès le franchissement du seuil de crise, ce qui a été le cas sur les cours d'eau de la Beuvronne, de l'Ourcq et de la Théroutanne en Seine-et-Marne. Le seuil le plus critique est celui de crise renforcé qui a essentiellement touché la nappe du Champigny dans trois départements franciliens (Seine-et-Marne, Essonne et Val de Marne), et ce dès le 30 avril 2010.

Les grands lacs de Seine ne constituent donc qu'une réponse partielle aux phénomènes de sécheresse en Ile-de-France car ils n'influent pas sur le niveau des nappes phréatiques qui constituent une source d'alimentation en eau potable importante, notamment en grande couronne. Ce sont donc les nappes qui sont le plus sollicitées en Ile-de-France et qui sont donc les plus vulnérables. Les ressources de surface sont au contraire relativement bien protégées, du fait de la présence de ces lacs réservoirs.

Les ressources en eau de surface de Paris protégées par les grands lacs de Seine

L'eau potable de Paris provient pour moitié des usines traitant l'eau de la Marne et de la Seine. Le reste est acheminé par aqueduc depuis des sources souterraines situées à une centaine de kilomètres de Paris.

L'eau non potable du réseau parisien provient en grande partie du canal de l'Ourcq, lui-même alimenté pour partie par la Marne. Le reste de l'ENP est pompé en Seine.

197- Les éléments sur l'état des nappes en Ile-de-France seront approfondis avec Alexandra Bel, du BRGM, dans le cadre des ateliers.
198- Le Parisien, 22 août 2010

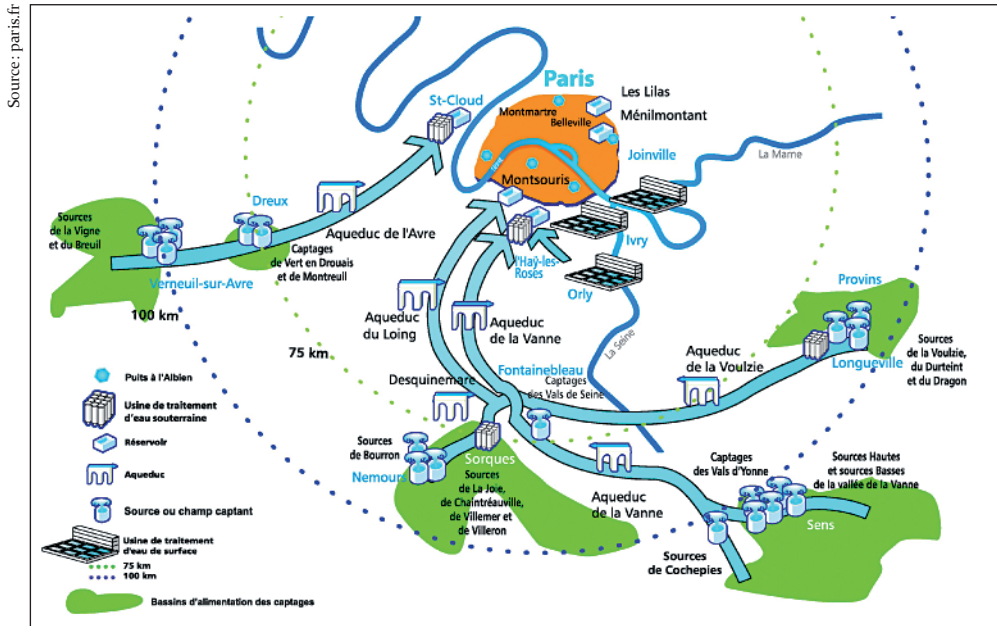


Schéma d'alimentation en eau potable de Paris.

Le dépassement des seuils de sécheresse à Paris est fonction à la fois des débits de la Marne et de la Seine, mais aussi des éventuels dépassements de seuils sur des bassins versants où se situent des captages d'eau souterraine alimentant Paris en eau potable. Il s'agit des bassins versant de l'Avre (Eure et Eure-et-Loir), du Loing et du Lunain (Seine-et-Marne) et de la Vanne (Yonne). Ce sont donc l'ensemble des ressources servant à la production d'eau potable qui sont concernées, y compris les ressources situées à une centaine de kilomètres de la capitale. Rappelons néanmoins que la variété des ressources d'approvisionnement en eau de Paris constitue de fait un facteur limitant les risques de pénurie.

Grâce à la présence des lacs réservoirs, le niveau de la Seine et de la Marne à Paris ne passe jamais en dessous des seuils de sécheresse fixés par les arrêtés cadre. En effet, avant leur construction, la Seine pouvait se retrouver à sec. Aujourd'hui, en été, entre la moitié et les deux tiers de l'eau de la Seine à Paris proviennent des lacs réservoirs. Sans ces lacs, le niveau de la Seine baisserait progressivement chaque été, et l'eau serait stagnante, ce qui aurait de forts impacts écologiques sur le milieu.

Paris peut pourtant être concerné par des arrêtés sécheresse relatifs à l'état des ressources souterraines lointaines. Ainsi cet été, le seuil de vigilance a été franchi à Paris en raison du passage en dessous du seuil d'alerte du débit du Lunain, en Seine-et-Marne, et du passage en dessous du seuil de crise du débit de la Vanne, dans l'Yonne¹⁹⁹. Ce palier n'implique pas de restrictions d'usage mais simplement une sensibilisation des citoyens et un appel à la vigilance et aux économies d'eau.

Nécessité d'évaluer l'impact réel sur la ressource du double prélèvement pour alimenter les réseaux EP et ENP

À l'heure actuelle, les avis sont très divergents sur l'état du réseau ENP. Le faible rendement de ce réseau (42 % d'après le schéma directeur de la Safege en 2008, 60 à 65 % d'après Véolia) s'explique en réalité plus par le faible volume d'eau acheminé que par un important volume de fuite. Ainsi, même en remettant en état le réseau ENP, on ne peut espérer atteindre un rendement aussi bon que celui du réseau EP (environ 95 %). Le réseau ENP pourrait ainsi atteindre un rendement de 60 % d'après la Safege à 80 % d'après Véolia. Dans ces conditions, il est vrai que l'alimentation du double réseau impose de prélever plus d'eau dans la ressource que si l'ensemble des besoins étaient alimentés par le réseau d'EP.

Néanmoins, l'évaluation des impacts du double prélèvement sur la ressource ne peut se limiter à ce seul élément et doit également tenir compte du type de ressource prélevé et de son état hydrique.

199 - Le Parisien, 24 juillet 2010

En effet, l'alimentation du réseau ENP se fait à partir d'eaux de surface qui ne sont a priori pas soumises à des problèmes de stress hydrique :

- le canal de l'Ourcq, en partie alimenté par la Marne, et dont le fonctionnement hydraulique impose un prélèvement de 200 000 m³/j au niveau du bassin de la Villette.
- la Seine, dont le débit est préservé par la présence des Grands Lacs de Seine

L'impact du double prélèvement sur le milieu naturel doit donc être évalué de manière globale en mettant en lumière les incidences de l'alimentation du réseau sur le fonctionnement naturel de la trame d'eau impactée. Cette évaluation pourrait être réalisée à travers une étude d'incidence au titre de la loi sur l'eau. Il s'agit d'une étude moins lourde qu'une étude d'impact classique et qui n'a pour l'instant pas été réalisée sur le cas du réseau d'ENP de la Ville de Paris. Ce type d'étude a pour objectif d'apprécier les incidences d'un équipement sur les milieux aquatiques et est obligatoire pour tout projet générant des impacts directs ou indirects sur les milieux naturels (par exemple, une station de traitement des eaux). Dans le cas d'une station de pompage (par exemple l'usine de la Villette), l'étude consisterait à évaluer l'impact du prélèvement sur le fonctionnement de la trame d'eau entre le point de prélèvement (bassin de la Villette) et le rejet (station d'épuration de Seine-Aval).

Dans le cas de l'alimentation du réseau d'ENP, il pourrait également être intéressant d'étudier l'impact du prélèvement au niveau du bassin de la Villette sur le fonctionnement du canal de l'Ourcq en amont, et notamment en termes de volumes à prélever dans la Marne pour alimenter cet ouvrage.

Par ailleurs, il est important de noter que, en cas d'abandon du réseau ENP, le basculement des consommations sur le réseau EP pourrait impacter sur des ressources plus fragiles telles que les ressources souterraines alimentant Paris en EP. Néanmoins, pour minimiser l'impact sur ces ressources, une augmentation des prélèvements dans la Seine et dans la Marne pourrait suffire à satisfaire les nouveaux besoins.

Annexe VI/ Entretiens et visites de terrain

Entretiens réalisés			
Organismes	Personnes rencontrées	Fonction	Date
CPCU	Denis Penouel	Directeur de la Production et du Développement	18-juin-10
	Henry Valibus		07-mars-11
	Louis Toulgoat		
DEVE	Yann Bhogal	Service Exploitation des Jardins - Mission technique	04-juin-10
			03-mars-11
	Pierre Veillat	Conseiller scientifique et technique	11-juin-10
	Pascal Bras	Division du Bois de Vincennes, adjoint au chef	11-juin-10
	Muriel Mansion	Division du Bois de Boulogne, adjoint au chef	24-juin-10
DPE	Eric Lamelot	Chef de la division du bois de Vincennes	11-mars-11
	Jean-Yves Ragot	STPP, Ingénieur ST	22-juin-10
			15-mars-11
	Isabelle Lardin	Service études	05-juil-10
	Marie-Pierre Padovani	STEA, Ingénieur ST	01-juil-10
	Alain Constant	STEA, Ingénieur ST en chef	
	M. Godin	STPP, atelier du 1 ^{er} arrondissement	29-juil-10
	M. Auget	Chef de la SAP	03-déc-10
			16-déc-10
	M. Joseph	Agent de Maîtrise, SAP, circonscription sud	23-févr-11
DVD - service des canaux	Thomas Walliser	SAP, Directeur de la division étude et innovations	18-janv-11
	Michel Chardon	Directeur du service des canaux	13-juil-10
	Eric Lamelot	Adjoint au directeur	
Eau de Paris	Nicolas Gendreau	Directeur général adjoint, production et distribution	28-juin-10
	Frédéric Rocher	Direction de la distribution	
	Pascal Menin		14-sept-10
	Philippe Araud		
	Bruno Nguyen	Directeur de la régulation	21-oct-10
	Hortense Bret		16-sept-10
	Malik Aissa	Direction de la régulation	13-déc-10
Eau et Force, Lyonnaise des Eaux	Hervé Labaquere	Directeur du développement	15-oct-10
Hippodrome de Longchamp	Thierry Michel	Responsable de la maintenance	28-juil-10
Inspection générale	Nicole Poix	Inspectrice générale	21-juin-10
Jardin des plantes	Ronan Le Baut	Direction de la rénovation	30-juin-10
Jardin des tuileries	Michel Hebert	Responsable des services techniques	23-juil-10
Jardin du Luxembourg	Brigitte Carmine	Service de l'architecture, des batiments et des jardins du Luxembourg	22-oct-10
Les Grands Lacs de Seine (IIBRBS)	Pierre-Yves Durand	Directeur des services techniques	17-sept-10

Entretiens réalisés			
Organismes	Personnes rencontrées	Fonction	Date
Médecine du travail de la Ville	Aziz Tiberghent	Ville de Paris, coordination centrale hygiène	02-févr-11
Ministère de la Santé	Charles Saout	Sous-directeur adjoint	16-juin-10
Pompiers de Paris	Vincent Roy	bureau prévention, groupe prévision/hydraulique	04-oct-10
Prolog	Nicolas Hesse	Ingénieur, chef de projet	08-sept-10
PWC	Olivier Muller	Sénior manager, spécialiste de l'analyse du cycle de vie	12-juil-10
RATP	Frédéric Tomas	délégation générale à l'innovation et au développement durable	13-sept-10
Safège	Dimitri Langhade	Directeur unité hydraulique urbaine	09-juil-10
SEDIF	Pierre Chopard		12-oct-10
SIAAP	Jean Pierre Tabuchi	Direction santé et environnement	05-juil-10
Véolia	Philippe Grandjean	Direction France, Veolia eau	01-sept-10
	Eric Lesueur	Direction Aménagement et nouveaux services urbains	28-févr-11
Ville de Villejuif, service urbanisme	A. Moenne-Loccoz	Esplanade Pierre-Yves Cosnier, Villejuif	08-déc-10

Visites de terrain	
Musée des égouts	26-avr-10
Réservoir de Passy	29-juin-10
Station d'épuration Seine Aval	06-sept-10
Visite des égouts (boulevard de Belleville) et de l'usine d'Austerlitz	20-oct-10
Visite d'un chantier de travaux en égout, collecteur des petits champs	15-déc-10
Visite de l'usine de la Villette	11-févr-11
Visite des égouts, circonscription sud	09-mars-11

Annexe VII/

Liste des experts intervenants lors des ateliers du 3 et 4 novembre 2010

Le 3 novembre 2010		
Nom	Prénom	Organisme
Barles	Sabine	LATTS - IFU
Berque	Augustin	EHESS
Bertrand	Frédéric	APUR
Bognon	Sabine	LATTS - ADEME
Boudet	Charlotte	APUR
Bressy	Adèle	LEESU
Bret	Hortense	Eau de Paris
Canneva	Guillem	Agro ParisTech, labo GEA
Compagnon	Nathalie	Ville de Paris - DPE
Croq	Gisèle	Jardin du Luxembourg
De Gouvello	Bernard	LEESU
Gallard	Hervé	Université Poitiers, ENSIP
Guilbaud	Mélanie	APUR
Guillerme	André	CNAM
Maytraud	Thierry	CG93, DEA
Mignard	Claude	AESN
Mouchel	Jean-Marie	UPMC
Nguyen Deroche	Nhung	LEESU
Padovani	Marie-Pierre	Ville de Paris - DPE
Piel	Christian	Composante Urbaine
Puech	Gilbert	Eau de Paris
Sultan	Reine	Ville de Paris - DPE
Tabuchi	Jean-Pierre	SIAAP
Tassin	Bruno	LEESU

NB : en rouge, les pilotes des ateliers.

Le 4 novembre 2010		
Nom	Prénom	Organisme
Barles	Sabine	LATTS - IFU
Berque	Augustin	EHESS
Bertrand	Frédéric	APUR
Bognon	Sabine	LATTS - ADEME
Boudet	Charlotte	APUR
Bressy	Adèle	LEESU
Bret	Hortense	Eau de Paris
Coutard	Olivier	LATTS
De Gouvello	Bernard	LEESU
Demerliac	Stéphane	IIBRBS
Desplat	Julien	Météo France
Guilbaud	Mélanie	APUR
Guillaume	André	CNAM
Habets	Florence	CNRS, UMR Sisyphe
Manquillet	Amélie	IIBRBS
Maytraud	Thierry	CG93, DEA
Mignard	Claude	AESN
Mouchel	Jean-Marie	UPMC
Nguyen Deroche	Nhung	LEESU
Padovani	Marie-Pierre	Ville de Paris - DPE
Piel	Christian	Composante Urbaine
Sultan	Reine	Ville de Paris - DPE
Tabuchi	Jean-Pierre	SIAAP
Tassin	Bruno	LEESU

NB : en rouge, les pilotes des ateliers.

Devenir du réseau d'eau non potable

Le devenir du réseau d'Eau Non Potable (ENP) est une question complexe sur laquelle la Ville de Paris s'interroge depuis plus de 20 ans. Jusqu'à la tenue en décembre 2009, d'une conférence de consensus sur ce sujet, les études étaient essentiellement à charge et s'orientaient vers des schémas de dépose. La conférence de consensus a permis de dégager de nouvelles pistes de réflexion demandant à être approfondies. C'est dans ce contexte, que la Ville de Paris et Eau de Paris ont souhaité poursuivre les réflexions entamées et ont confié à l'Atelier Parisien d'Urbanisme la réalisation d'une étude approfondie en prévision d'une délibération du Conseil de Paris en 2012.

Composée en deux grandes parties (analyses, diagnostic et pistes de réflexion sur le devenir du réseau d'ENP), cette étude dresse un état de la question et propose des orientations pour l'avenir de ce réseau et des usages de l'eau non potable. Ces axes de réflexion tiennent compte du développement futur de Paris et de la métropole. Ils visent aussi plus largement à redonner toute leur place à des services urbains trop souvent oubliés.

Les conclusions tendent vers un maintien, voire une extension du réseau d'ENP répondant à des critères de développement durable pour une métropole en devenir.