

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

Partie 3 : Reconquête des usages de l'ENP

© Apur



© Apur

© Cédidas por el Ayuntamiento de Madrid



© Apur

Directrice de la publication : Dominique Alba
Étude réalisée par : Mélanie Guilbaud et Willem Joubert
Expert extérieur : Thierry Maytraud (ATM)
Sous la direction de : Frédéric Bertrand
Cartographie : Marie-Thérèse Besse, Bernadette Eychenne, Mara Marincioni
Recherche documentaire : Maud Charasson, Muriel Rouzé et Serida Zaïd
Maquette : Jean-Christophe Bonijol
Photos et dessins : Apur sauf mention contraire
www.apur.org

2013V3.1

Sommaire

Introduction	5
I- État des lieux des usagers d'eau brute	7
1- La classification en grandes familles	9
A- Les familles parisiennes	9
B- Les acteurs municipaux : principaux utilisateurs potentiels de l'eau brute	9
C- Les familles identifiées sur le territoire de Plaine Commune	12
D- La construction d'une classification commune à l'échelle de la métropole.....	12
2- Une baisse régulière du nombre d'usagers non municipaux connectés au réseau d'ENP	14
3- L'arrosage et le nettoyage : les principaux usages d'aujourd'hui et de demain.....	16
4- Usagers non municipaux dans la métropole non raccordés au réseau d'ENP	19
5- Le musée du quai Branly, un double réseau délaissé.....	20
II- Les usagers non municipaux : retrouver une pratique urbaine de l'ENP par les Parisiens	23
1- Les syndicats de copropriétaires et les bailleurs sociaux	25
A- Les syndicats de copropriétaires	27
B- Les bailleurs sociaux.....	37
2- Les secteurs d'activités privilégiés pour l'usage de l'ENP Activités liées à l'automobile, blanchisseries	40
A- Activités liées à l'automobile	41
B- Les blanchisseries : de potentiels gros consommateurs d'eau	48
3- Les grandes surfaces libres : des espaces à reconquérir	52
A- Les zones UV, EVP et les surfaces libres plantées de plus de 500 m ²	52
B- Les grands hôpitaux à l'échelle de la métropole : usagers clefs d'une politique de développement de l'utilisation de l'ENP à Paris	59
III- Retours d'expériences	65
1- Paris.....	67
A- Les leçons d'une gestion urbaine : arrosage et nettoyage à Paris, 1920-1935	67
B- Les carrières, une opportunité de stockage d'eau	72
2- Madrid - Barcelone	74
A- L'eau non potable à Madrid	74
B- Les ressources alternatives à l'eau potable à Barcelone	84
IV- Suite des expérimentations possibles	95
V- Annexes.....	101
Enquête Eau de Paris.....	103

Ce volume est la dernière partie de l'étude sur le réseau d'eau non potable et l'optimisation de la ressource en eau, inscrite au programme partenarial de l'Apur. Elle fait suite aux réflexions engagées depuis 2010 sur le devenir du réseau d'eau non potable et à la décision du Conseil de Paris, en mars 2012, de le maintenir et l'optimiser.

Cette présente étude, conduite sur deux ans, à partir d'avril 2012, n'aurait pu aboutir sans le soutien de la DPE et d'Eau de Paris. Les échanges avec les services de la Ville, des experts extérieurs et de nombreux usagers de l'eau non potable ont aussi permis d'enrichir cette réflexion. Qu'ils en soient tous remerciés.

Introduction

Ce volume 3 des études engagées autour de l'ENP a pour objectifs de proposer des actions concrètes de conquête ou de reconquête d'usagers potentiels à l'échelle de Paris et de l'aire métropolitaine des trois départements riverains (92-93-94).

Depuis plus de 10 ans, de nombreuses études sur Paris ont déjà permis d'identifier des profils type d'usagers (Prolog, Sagep...) et toutes ont conclu que les volumes identifiés étaient trop faibles au regard des investissements que nécessitait le réseau d'ENP. Aujourd'hui, la situation a changé. Suite à la décision du Conseil de Paris de mars 2012, toute une série de mesures a été prise par les services de la Ville et Eau de Paris pour développer et optimiser l'utilisation de l'ENP par les services municipaux (DEVE, DPE, DVD...).

La réflexion sur l'extension des usages de l'ENP dans et hors Paris, proposée ici, prend comme hypothèse le développement des usagers d'eau brute à partir des usages existants sans se limiter aux plus gros consommateurs, ni à la recherche de nouveaux usages.

Par ailleurs, bien que l'avenir du réseau d'ENP parisien se joue aussi en dehors de Paris, il paraît essentiel de ne pas ignorer le grand potentiel de développement qui existe encore dans la capitale. Faire la preuve qu'une reconquête des usages non municipaux y est possible, c'est donner davantage de force à une politique de l'eau brute tournée vers les départements voisins.

La première partie s'attache à définir la méthode retenue pour identifier et caractériser les usages existants à l'échelle de la métropole afin de les extrapoler à l'ensemble des usagers concernés.

Dans la seconde partie, des portraits d'usages à fort potentiel de développement sont dressés afin de mieux comprendre les pratiques, les usagers et leurs besoins...

La troisième partie propose des retours d'expériences. D'une part, celles qui ont été réalisées à Paris, et qui mériteraient d'être redécouvertes pour enrichir les expérimentations possibles, d'autre part, celles réalisées récemment en Espagne. Madrid et Barcelone confirment que l'usage d'une diversité de ressources en eaux brutes, en lien avec des outils techniques, des cadres réglementaires claires et une diversité d'usages, sont essentiels et effectifs dans des métropoles confrontées à une pénurie d'eau.

Enfin, pour illustrer les moyens d'extension du réseau d'ENP hors Paris des expérimentations sont proposées.

I- État des lieux des usagers d'eau brute

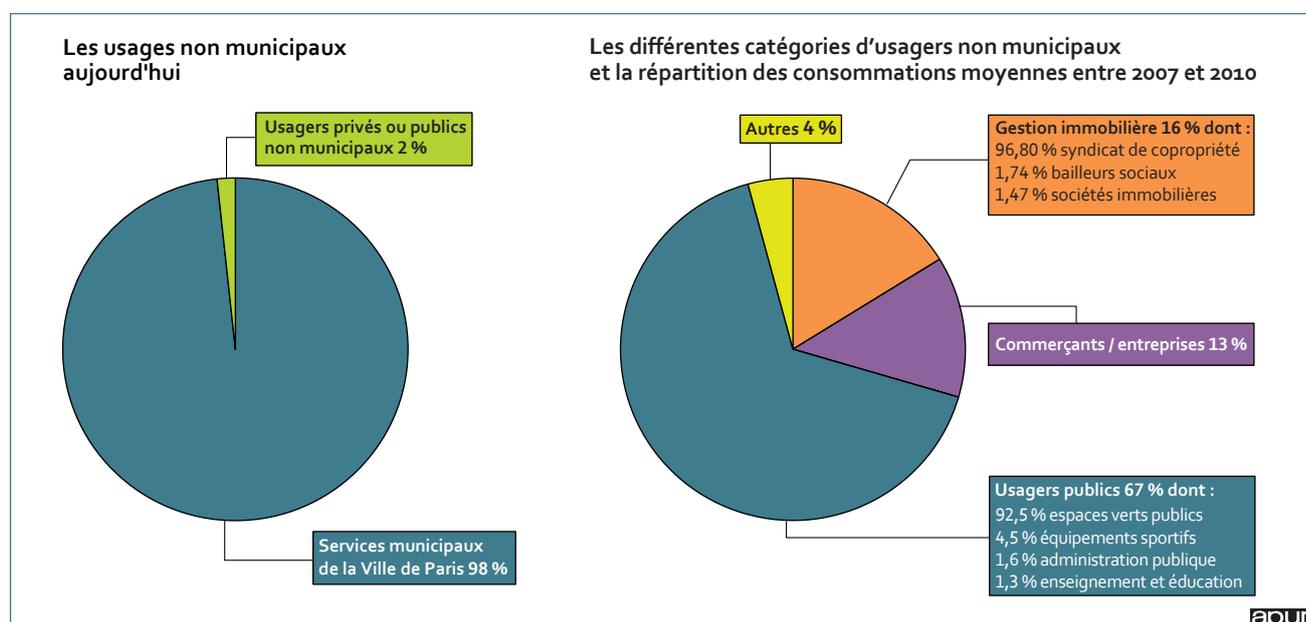
1- La classification en grandes familles

Une analyse rigoureuse des usagers actuels de l'ENP nécessite, dans un premier temps, de regrouper les abonnés par famille. Cette approche permet d'avoir une meilleure lisibilité des groupes d'usagers intéressés par la consommation d'ENP.

A- Les familles parisiennes

En 2010-2011, l'étude de l'Apur sur le devenir du réseau d'eau non potable avait permis d'établir des premières catégories de familles. Deux constats avaient été dressés : les usagers municipaux représentaient 98 % de la consommation d'eau brute et les usagers non-municipaux pouvaient être regroupés en trois familles distinctes :

- Équipements à caractère public
- Commerçants et entreprises
- Parc immobilier privé et social.



B- Les acteurs municipaux : principaux utilisateurs potentiels de l'eau brute

Tendances actuelles sur l'évolution des consommations des services municipaux parisiens

Compte tenu des besoins en entretien d'une ville (nettoyage, arrosage, assainissement...), il paraît certain que les gestionnaires des collectivités sont potentiellement de gros usagers d'une eau qui n'a pas besoin d'être traitée puisque ces usages ne nécessitent pas tous une qualité d'eau potable.

Suite aux préconisations de l'étude Apur, à la délibération du Conseil municipal de 2012 et aux différentes actions menées par les services de la Ville et Eau de Paris, ces consommations seront vraisemblablement amenées à augmenter du fait des programmes de réouverture des réservoirs de chasse et de connexion ou reconnexion de parcs, jardins et bois.

Le programme en cours de remise en service des réservoirs de chasse devrait entraîner une forte augmentation de l'utilisation de l'ENP par la SAP : de 3 500 m³/j avant le programme à 50 000 m³/j lorsque les 2 700 réservoirs de chasse prévus fonctionneront ⁽¹⁾.

1- Le chiffre de 50 000 m³/j est une estimation réalisée par la Section de l'Assainissement de Paris.

En ce qui concerne les parcs et jardins de la Ville, plusieurs études récentes permettent d'estimer le potentiel de développement des usages de l'eau brute :

- Une étude menée par la DEVE en 2012 indiquait que 85 jardins avec arrosage automatique étaient raccordables à l'ENP pour un coût global de 3,1 millions d'euros et une consommation supplémentaire d'ENP de 450 000 à 550 000 m³/an (1 233 à 1 507 m³/j) ⁽²⁾.
- En outre, des projets d'extension des trames d'eau de surface dans les bois parisiens sont actuellement à l'étude. Ils s'inscrivent dans la perspective plus large de valorisation de la ressource en eau dans les deux bois qui a fait l'objet d'un rapport confié à l'Apur et cosigné avec la DEVE en avril 2013 ⁽³⁾.

On peut considérer que les consommations en ENP des services municipaux parisiens oscillent entre 180 000 et 230 000 m³/j (estimation Eau de Paris - 2012).

Situation du territoire de Plaine Commune

Sur ce territoire, la présence passée d'un réseau d'ENP alimentant pour partie les bouches de lavage (BL) et de remplissage, incite à faire l'hypothèse que les services municipaux étaient, tout comme à Paris, de gros consommateurs d'eau brute.

Depuis plusieurs années, la situation a changé puisque la disparition du réseau a marqué l'arrêt d'une utilisation de l'eau brute par les usagers municipaux, l'entretien des espaces publics étant assurés à l'eau potable. Cette situation se retrouve d'ailleurs dans d'autres municipalités proches de Paris et de Plaine Commune, comme Pantin.

Actuellement, Plaine Commune a en délégation la gestion et l'entretien de la voirie et des parcs et jardins publics sur son territoire. Cette maîtrise devrait faciliter un usage plus large de l'eau brute et des économies d'eau potable.

2- Chiffres tirés d'une présentation de la DEVE intitulée « Alimentation des jardins en eau non potable », lors d'une réunion tenue le 26/06/2012.

3- Le rapport est téléchargeable à l'adresse suivante : <http://www.apur.org/etude/eau-bois-boulogne-vincennes-valorisation-ressource>.

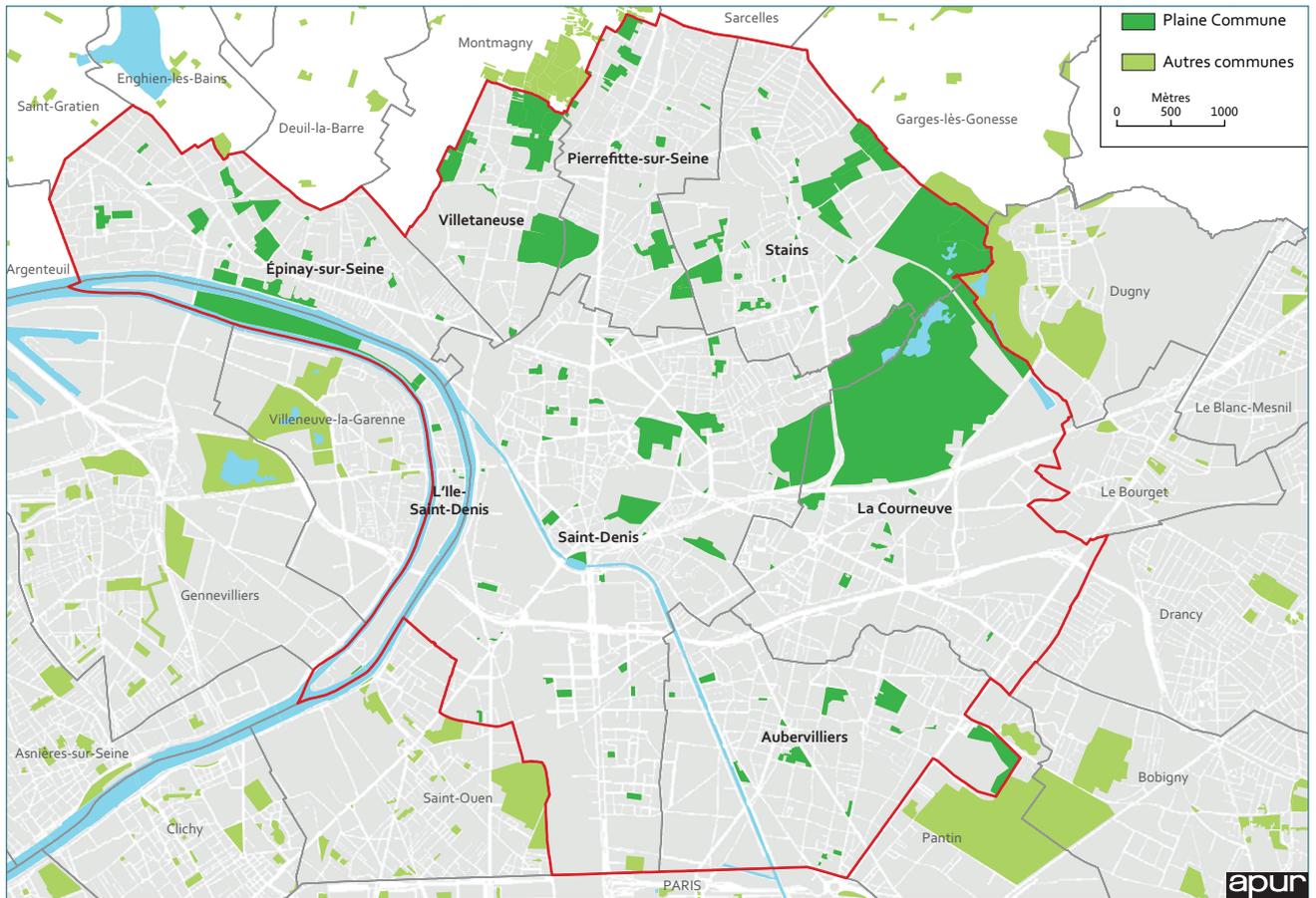


Emplacement des BL en 1939 à Pantin

- Eau brute ± 150
- Eau filtrée ± 50

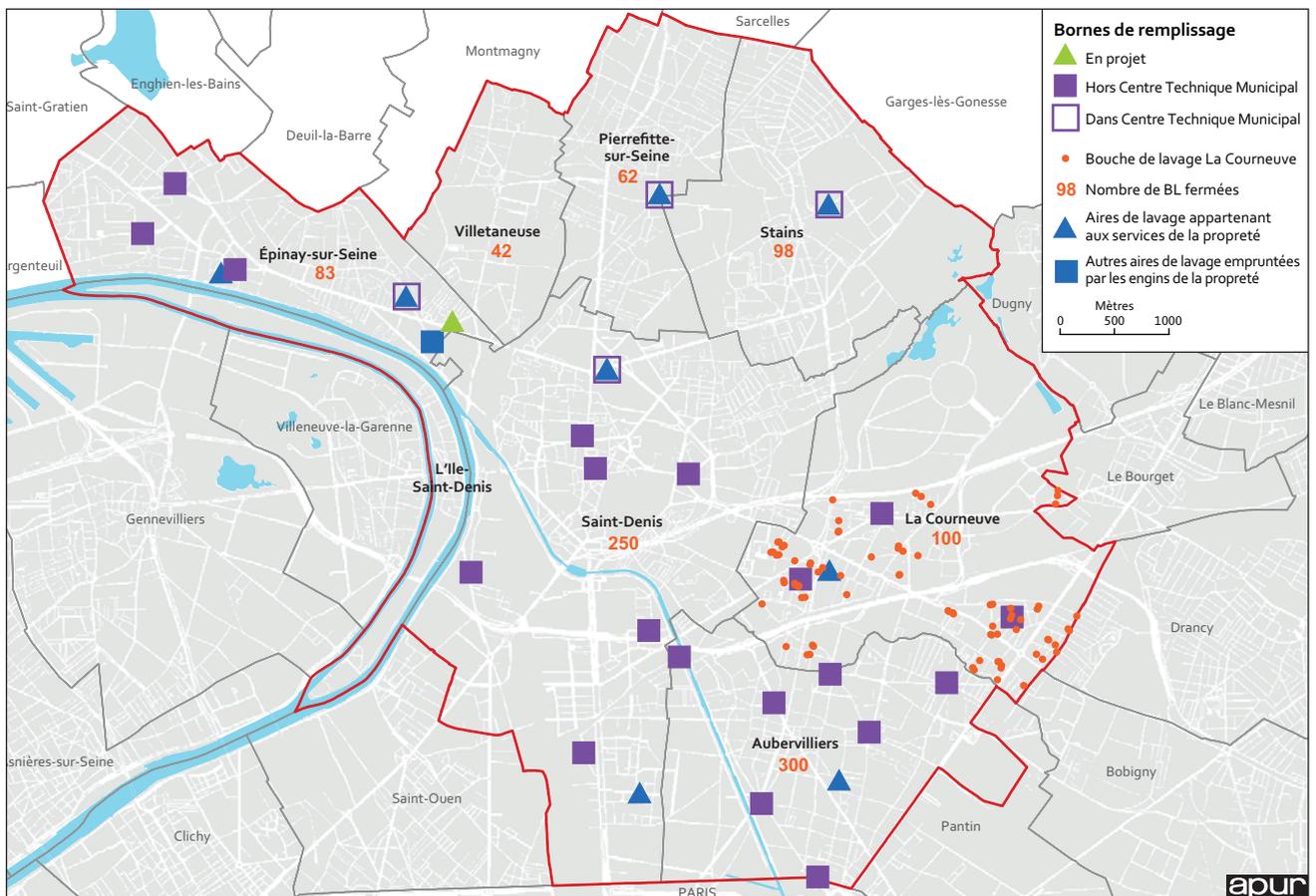
Source :
Ville de Pantin - Service Mémoire et Patrimoine de Pantin

Les parcs et jardins publics ou apparentés sur le territoire de Plaine Commune



Sources: Plaine Commune, Apur

Localisation des aires techniques de la propreté, des aires de lavages dédiées, des BR et des BL existantes et nombre des anciennes BL

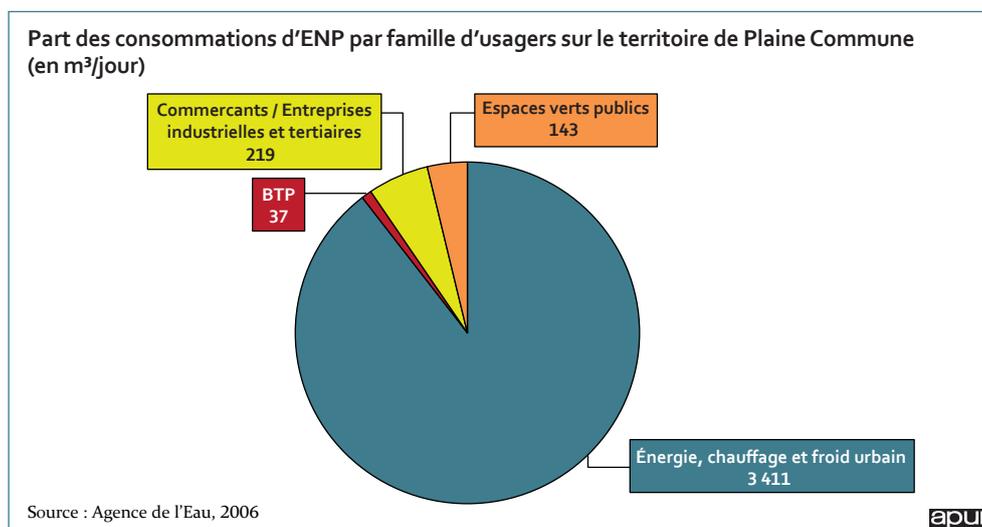


Sources: Plaine Commune, Apur

C- Les familles identifiées sur le territoire de Plaine Commune

Un travail de classification des usagers existants et potentiels de l'eau brute a également été mené pour la communauté d'agglomération de Plaine Commune. Pour bénéficier d'un échantillon plus large de pratiques, les familles ont été construites à partir des usagers connus de l'eau brute à l'échelle de la Seine-Saint-Denis. Cette approche a abouti à la définition de 6 catégories d'usagers :

- Entreprises productrices d'énergie
- BTP
- Commerces et entreprises
- Équipements sportifs
- Santé
- Espaces verts publics non municipaux.



Ces données, issues de l'Agence de l'eau, ne répertorient que les usagers ayant des consommations supérieures à 7 000 m³/an. Il apparaît que les producteurs de chaud et de froid sont aujourd'hui les principaux usagers d'eau brute sur le territoire de Plaine Commune.

D- La construction d'une classification commune à l'échelle de la métropole

La recherche de catégories représentatives à l'échelle métropolitaine a conduit au regroupement des familles « Paris » et « Plaine Commune » sous l'intitulé de « familles métropolitaines ». Elles se décomposent ainsi :

- **Les services municipaux**, du fait de leur place prépondérante dans l'usage du réseau d'ENP parisien, peuvent être vus comme une famille à part dont les consommations d'eau brute couvrent un large panel : service des espaces verts (arrosage, agréments), assainissement (curage des égouts), service de la propreté (nettoyage de l'espace public)...
- **Les équipements à caractère public (hors services municipaux)** regroupent les sous-catégories « enseignement et éducation », « administration publique », « espaces verts publics non municipaux », « musées et monuments », « santé » et « équipements sportifs non municipaux ».
- **Les activités industrielles et tertiaires privées** réunissent plusieurs sous-familles : « parkings/garages », « chauffage et froid urbains », « BTP », « commerçants/entreprises industrielles et tertiaires » et « hôtels-restaurants ».
- **Le parc immobilier privé et social** se partage entre les « syndicats de copropriété et sociétés immobilières » et les « grands bailleurs sociaux ».

Cette famille regroupe des réalités différentes : les « syndicats de copropriété et sociétés immobilières » peuvent gérer à la fois des bureaux et des logements sans que l'on puisse préciser à ce stade leurs parts respectives. En revanche, les « grands bailleurs sociaux » gèrent essentiellement un parc de logements.

Ces familles « métropolitaines » serviront de bases à toutes les réflexions liées aux usagers de l'eau non potable de cette étude.

Le tableau récapitulatif, ci-dessous, précise les usagers et les usages que l'on retrouve dans chaque famille. Les trois dernières colonnes indiquent, pour Paris et Plaine Commune, si des usages d'eau brute sont déjà identifiés (couleur verte) ou non (couleur rouge). Lorsqu'ils le sont, nous avons indiqué les données de consommation d'ENP les plus récentes dont nous disposons.

Familles d'usagers de l'eau non potable à l'échelle de la métropole

Familles compatibles ENP	Types d'usagers	Types d'usages de l'eau brute	Consommations d'eau brute (m ³ /j)		
			Plaine Commune	Paris	
			Provenance de l'eau	Provenance de l'eau	
			Ressource (surface, nappe)	Réseau ENP	Ressource (surface, nappe)
Services municipaux	hôtels de ville ; mairies annexes ; centres techniques ; services de la propreté, des espaces verts, des sports	nettoyage des sols, arrosage, nettoyage de véhicules, eau pour les chantiers, curage des égouts		102 500	
Équipements à caractère public (hors services municipaux)					
Enseignement et éducation	Lycées, universités	nettoyage des sols, arrosage		0,42	
Administration publique	Ministères, autres bâtiments publics (Préfecture de Police, Garde Républicaine)	nettoyage des sols, arrosage, nettoyage de véhicules		2	713
Espaces verts publics	Parcs et jardins	arrosage	143	2 290	
Musées et monuments	Musée Nissim Camondo	nettoyage des sols, arrosage		2	229
Santé	Groupes hospitaliers	nettoyage des sols, blanchisserie, arrosage			
Équipements sportifs	Stades, gymnases, piscines, hippodromes	nettoyage des sols et des installations, arrosage		58	
Activités industrielles et tertiaires privées					
Chauffage et froid urbains	CPCU, Climespace	production d'énergie, nettoyage des installations industrielles	3 411	94	245 143
BTP	Cemex, Unibéton	production de béton, nettoyage des installations de production, eau pour les chantiers	37		
Commerçants / entreprises industrielles et tertiaires	Petits commerces, blanchisseries, sociétés de services financiers, usines automobiles, laboratoires pharmaceutiques, entreprises de transport de voyageurs et de fret.	nettoyage des sols, des installations de production et des engins, blanchisserie	219	59	3 622
Parkings / Garages	Parking Claridge, garage Wagram	nettoyage des sols et de véhicules		7	
Hôtels - Restaurants	Grands complexes hôteliers	nettoyage des sols, blanchisserie, arrosage			23
Parc immobilier privé et social					
Syndicat de copropriété et sociétés immobilières	Ensembles de logements ou de bureaux	nettoyage des sols, arrosage		31	844
Grands bailleurs (sociaux et autres)	Ensembles de logements	nettoyage des sols, arrosage		3	
Totaux			3 810	105 046	250 574

Sources : Eau de Paris, Agence de l'Eau, DEA du CG93, Thèse professionnelle MAP Velluet

aucun usage de l'eau brute recensé à ce jour
usage de l'eau brute recensé à ce jour

La principale différence entre Plaine Commune et Paris est l'importance des usages des services municipaux. Nous avons connaissance d'utilisations de l'ENP par les services municipaux de Plaine Commune mais nous ne disposons que de très peu de données chiffrées (récupération des eaux de pluie pour alimenter les engins de la propreté ou pour les serres communautaires). Ils n'apparaissent pas dans ce tableau qui reprend uniquement les usages connus par l'Agence de l'eau et/ou la Direction de l'Eau et de l'Assainissement du CG93, donc soumis à une redevance. Malgré la prédominance des usagers municipaux, l'eau brute à Paris est également utilisée par des abonnés privés via le réseau d'ENP mais aussi par de gros consommateurs d'eau brute tel que les producteurs de chaud et de froid et les commerces pour des besoins en climatisation via des prélèvements directs dans la Seine.

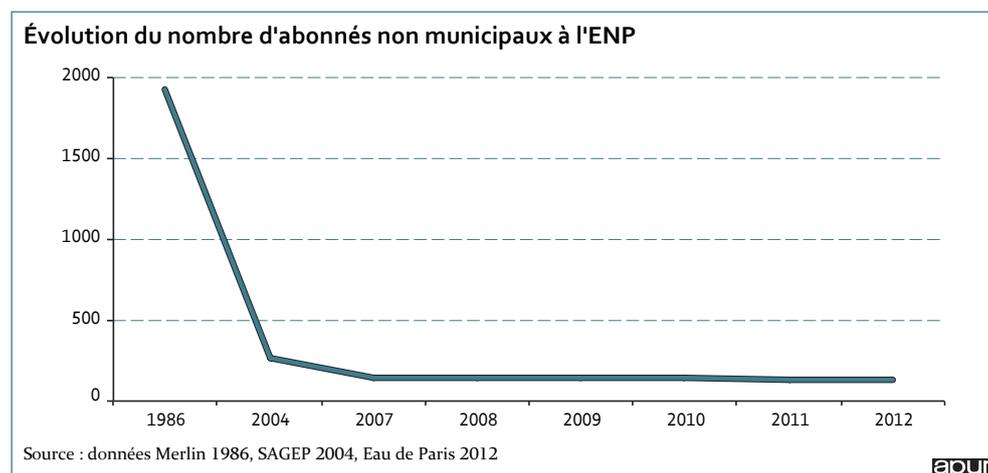
2- Une baisse régulière du nombre d'usagers non municipaux connectés au réseau d'ENP

Dans les années 1950 à Paris, du fait d'une forte pression hygiéniste, le réseau d'ENP situé à l'intérieur des emprises privées a progressivement été supprimé et les consommations ont alors commencé à baisser.

Par la suite, l'éventualité d'un abandon du réseau d'ENP et l'incertitude quant à son devenir se sont traduites par plusieurs actions qui ont contribué à la baisse du nombre d'usagers non municipaux :

- Campagnes de déconnexion menées par la SAGEP
- Refus systématiques aux demandes de nouveaux branchements
- Non-entretien du réseau qui a conduit à la baisse de la qualité de service (aucune garantie de continuité du service...) et a poussé certains usagers historiques à se déconnecter (pompiers, jardin du Luxembourg...).

Aujourd'hui, les usagers non municipaux ne représentent plus qu'une faible part (environ 2 %) des volumes consommés.



Ces dernières années à Paris, le nombre d'abonnés non municipaux a baissé fortement. Ils ne sont plus aujourd'hui que 128. La faible différence de prix existant entre le m³ d'ENP et le m³ d'AEP (environ 80 cts d'euro), la faible, voire l'absence de consommation pour certains d'entre eux et la méconnaissance des décisions et actions récentes en faveur du réseau d'ENP poussent chaque année des usagers à se déconnecter.

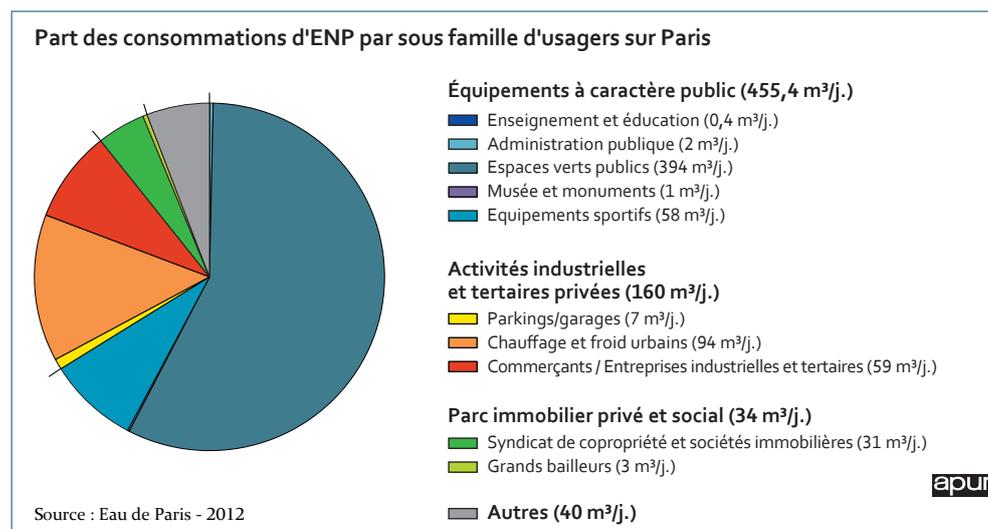
Pourtant, comme le prouve l'enquête récente d'Eau de Paris auprès de ses abonnés, présentée en annexe, le bon niveau de service, la réduction des coûts et le souci de préserver la ressource en AEP (dans l'ensemble de l'étude le sigle AEP est utilisé pour désigner l'eau potable, le sigle EP indiquant l'eau pluviale) témoignent d'un certain attachement au réseau d'ENP et expliquent que plus d'une centaine d'usagers continue à utiliser de l'eau brute.

Eau de Paris lance actuellement des actions de communications en direction d'usagers potentiels de l'ENP :

- Communication auprès des Parisiens sur l'existence d'un réseau d'ENP et les possibilités pour s'y raccorder, notamment via le formulaire de demande de branchement et le guide pratique.
- Nouvelle tarification de l'ENP.
- Renouvellement du patrimoine.

La tendance pourrait donc être inversée. D'ailleurs, depuis la décision du Conseil de Paris de 2012, quelques usagers potentiels se sont manifestés (syndics, bailleurs, Garde Républicaine notamment).

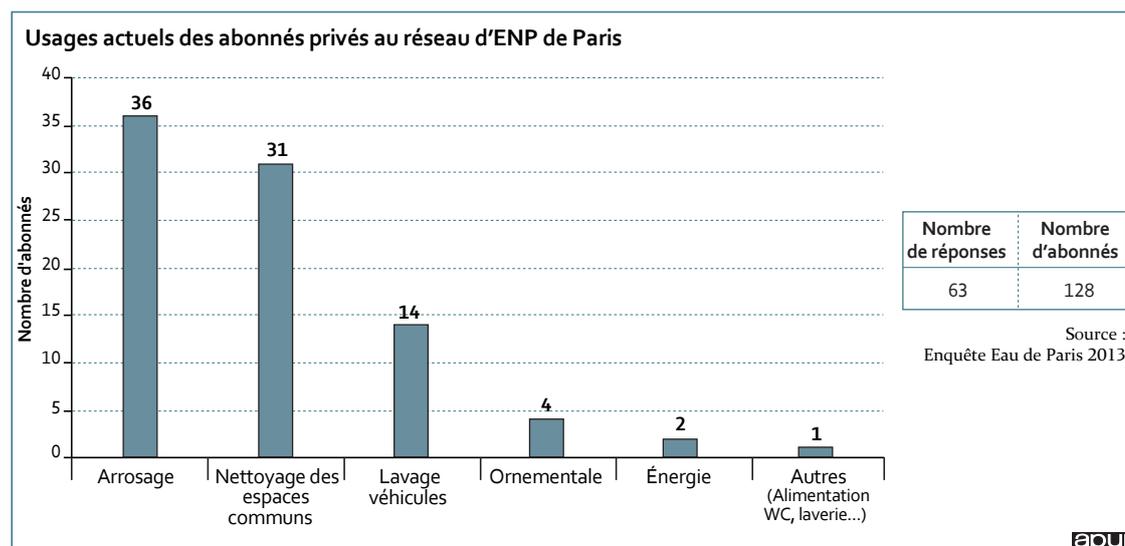
Aujourd'hui, les grandes familles d'usagers non municipaux sont les gestionnaires d'espaces verts publics, les producteurs de chauffage et froid urbains, les syndicats de copropriété et sociétés immobilières et les gestionnaires d'équipements sportifs.



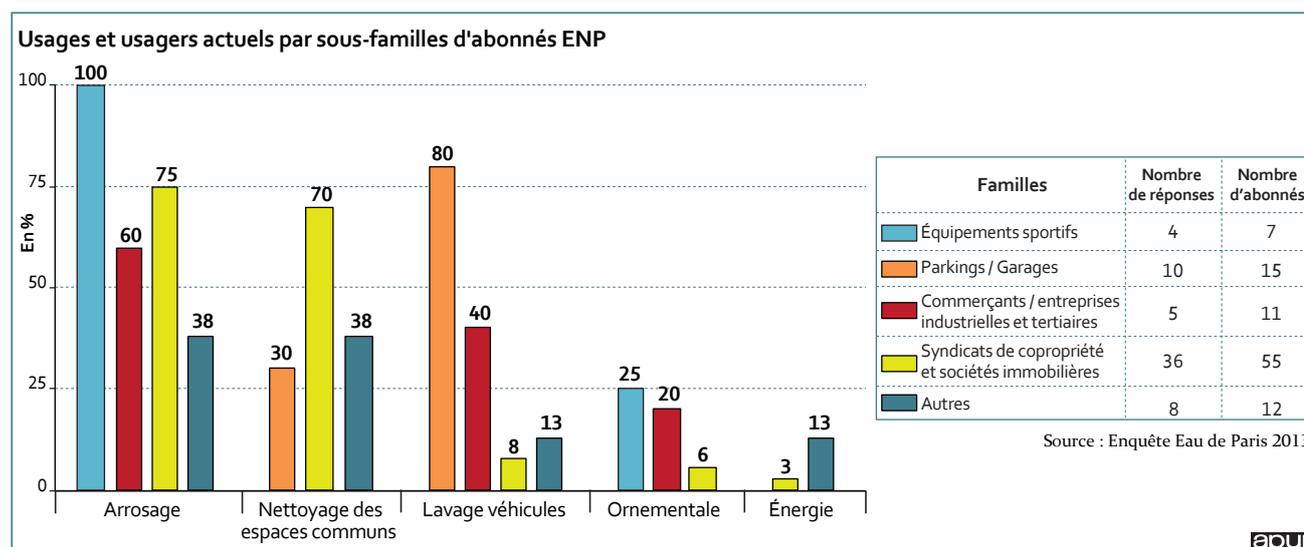
Une analyse, à partir des données disponibles, des anciens usages assurés par le réseau d'ENP fait apparaître que les familles actuelles d'abonnés ont peu évolué (étude de la Safege recensant les branchements en cours de suppression, en 2003). Cependant, la part de consommation de chaque famille n'est pas connue, il est donc probable que la répartition actuelle en fonction des volumes ait été différente.

3- L'arrosage et le nettoyage : les principaux usages d'aujourd'hui et de demain

Une enquête réalisée en juin 2013 par les services d'Eau de Paris auprès de 63 abonnés du réseau d'ENP (sur un total de 128), a permis de mieux comprendre les usages actuels (voir annexe *Enquête Eau de Paris*). Les résultats font apparaître que plus de 50 % des usages sont dédiés à l'arrosage et près de 40 % au nettoyage des espaces communs (parties communes : cours, trottoirs, locaux de service...). Notons qu'une part relativement importante, près de 20 %, est dédiée au lavage des véhicules. Il y a donc près de 60 % des usages consacrés à la propreté.

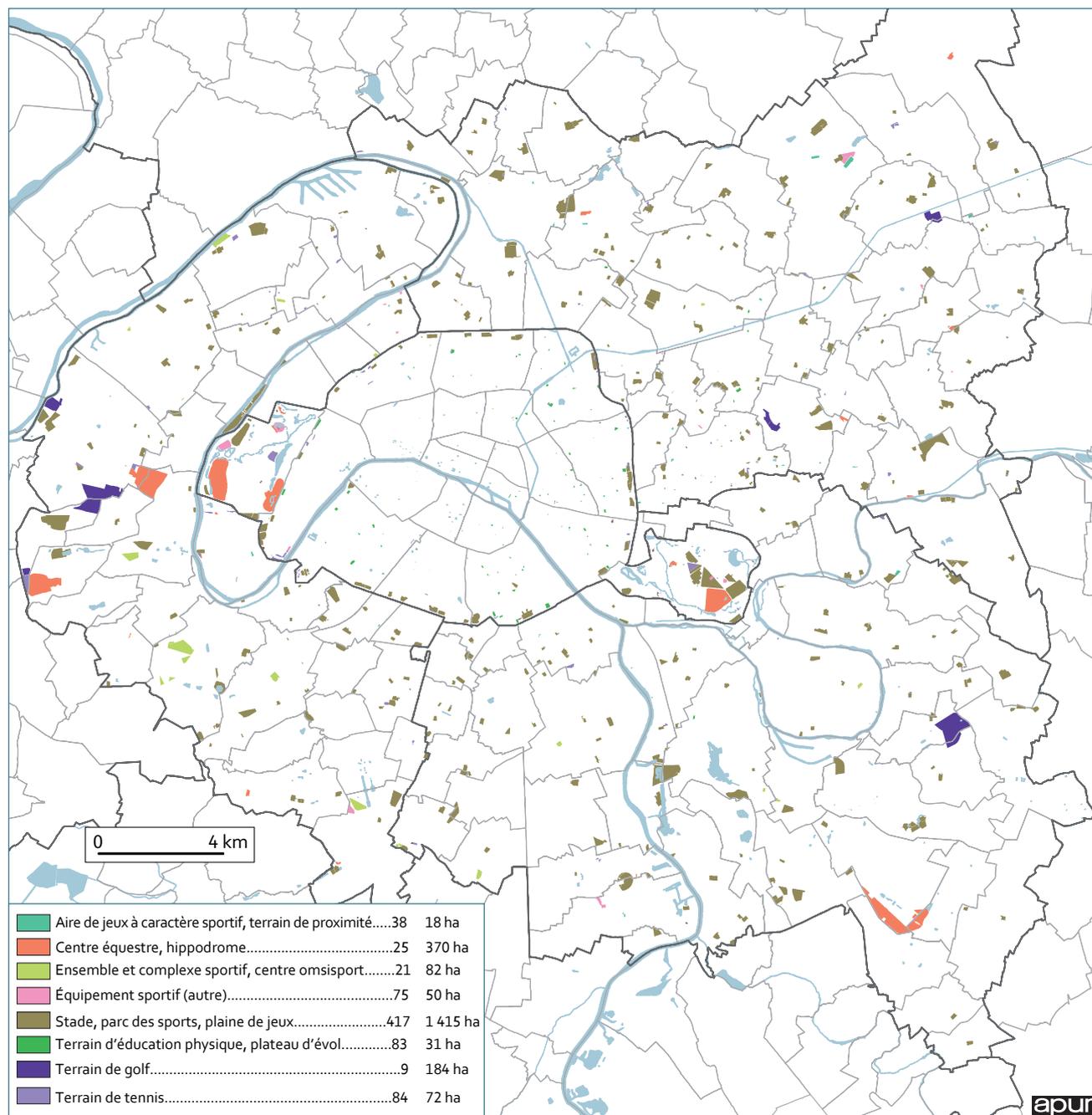


Ces données font apparaître que pour les postes arrosage et nettoyage, les grandes familles qui se dégagent sont les espaces verts publics non municipaux, les commerçants-entreprises, les équipements sportifs et les syndicats de copropriété (voir graphique ci-dessous).



Dans la famille « Équipements à caractère public », la consommation des équipements sportifs non municipaux n'est pas négligeable (21 062 m³ d'ENP en 2012 pour 7 branchements). Parmi ces abonnés, on recense en particulier des grandes concessions du bois de Vincennes (Insep, hippodrome) et des complexes de tennis en terre battue majoritairement localisés dans le 16^e arrondissement. De nombreux équipements similaires existent et pourraient être raccordés à l'ENP. On peut évoquer par exemple les grands stades (Parc des Princes, Stade Charléty), Roland-Garros ou encore tous les complexes sportifs parisiens en plein air, à commencer par ceux gérés par la Ville de Paris.

Équipements sportifs de plein air



Dans la sous-famille « commerçants/entreprises industrielles et tertiaires », un abonné ressort, La Montmartroise, une blanchisserie de gros dont les consommations s'élevaient à 14 845 m³ en 2012. En 2010-2011, l'Apur avait déjà souligné le potentiel d'utilisation de l'eau brute par les blanchisseries. 30 blanchisseries industrielles étaient recensées à Paris en 2010.

Enfin, la dernière famille fortement concernée par l'arrosage et le nettoyage est celle des syndicats de copropriété et des sociétés immobilières. Cette famille représente aujourd'hui 5 % des consommations totales des abonnés connectés au réseau d'ENP soit environ 31 m³/j. (11 200 m³/an). Son potentiel de développement est très important compte tenu du nombre de copropriétés et de terrains gérés par des bailleurs sociaux à l'échelle de Paris. Il l'est d'autant plus si l'on considère que le volume annuel était de 111 200 m³ en 2007, soit 305 m³/jour, et de 50 700 m³/an, soit 139 m³/jour, en moyenne de 2008 à 2011.

À l'heure actuelle, pour les grands bailleurs sociaux, on constate que les volumes consommés demeurent faibles : à l'exception d'un pic de consommation en 2011 à 8 330 m³/an, les consommations annuelles d'ENP ne dépassent jamais les 1 350 m³. Par ailleurs, le nombre de bailleurs sociaux connectés est resté très stable ces cinq dernières années. Paris-Habitat comptait 6 abonnés en 2007, et 5 en 2012 ; et la RIVP 2 abonnés sur toute la période.

L'arrosage et le nettoyage : garantir le bon entretien d'une ville

Les volumes d'eau qui peuvent être consommés en ville afin d'assurer son entretien sont considérables. Pour cette raison, il est primordial de substituer, dès que cela s'avère possible, l'utilisation de l'AEP par de l'ENP pour des usages tels que l'arrosage et le nettoyage. Le nouveau guide pratique réalisé par Eau de Paris à destination des usagers devrait les sensibiliser à la nécessité d'utiliser une eau non traitée pour des usages ne nécessitant pas une qualité optimale.

Les services publics de la Ville de Paris et les abonnés privés utilisant déjà de l'ENP confirment l'importance de l'arrosage et du nettoyage dans une ville aussi dense dont l'espace public et privé est sollicité par des milliers d'usagers chaque jour. Le maintien du réseau et l'économie de la ressource en AEP justifient qu'une approche élargie des usagers potentiels soit engagée.

• Cyclocity : rencontre d'un laveur de station Vélib'



L'eau est utilisée pour le nettoyage des Vélib's, bornes, bornettes, engins... Le véhicule de service contient 3 cuves remplies dans le dépôt du 14^e arrondissement. Deux autres se situent à Saint-Denis et à Paris (Nation).

Les agents disposent des outils de raccordement aux bouches de lavages (clés, col-de-cygne) et ont une autorisation de remplissage à l'ENP lorsque leurs cuves sont vides.

En règle générale, le remplissage d'un camion suffit pour nettoyer 6 à 7 stations. En cas de présence d'arbre, de tags..., l'eau nécessaire est plus importante.

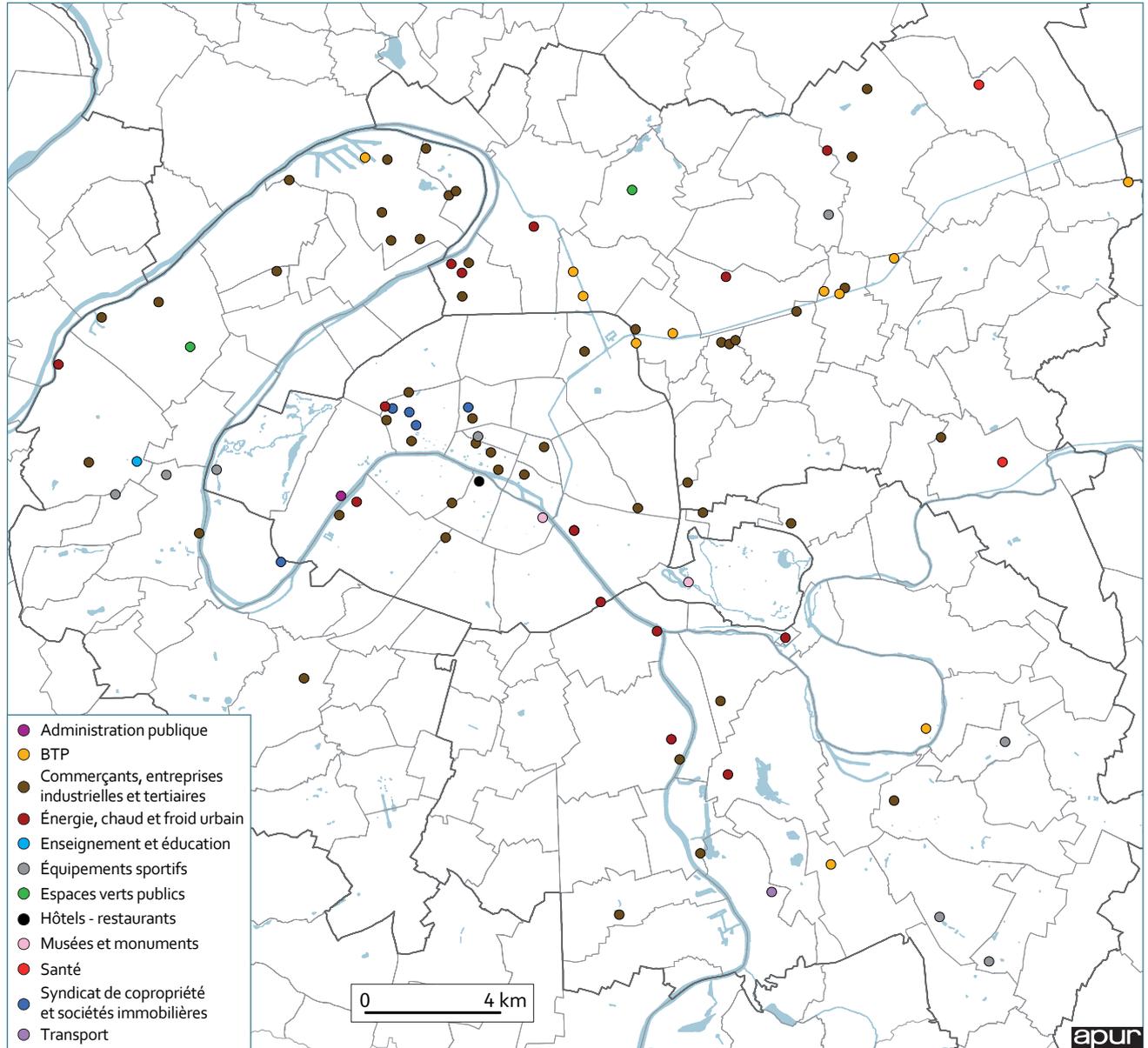
• Eau de chantier

Nettoyage des engins, des aires de chantiers, des espaces publics, ravalements de façade...



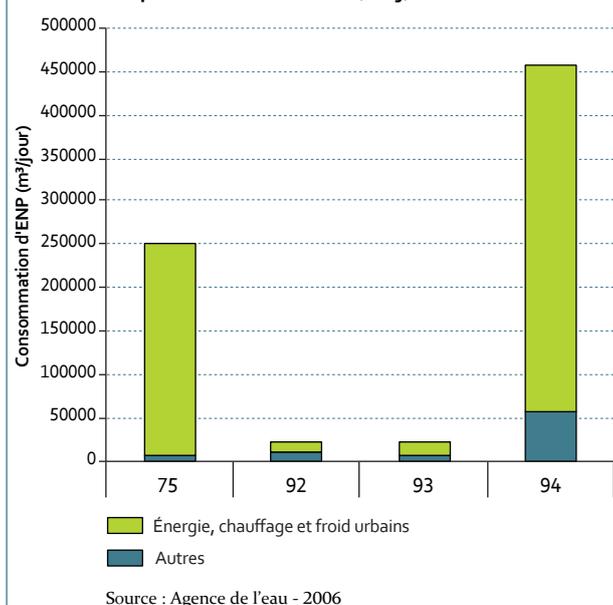
4- Usagers non municipaux dans la métropole non raccordés au réseau d'ENP

Usagers d'eau brute existants sur le territoire de Paris et de la Petite Couronne



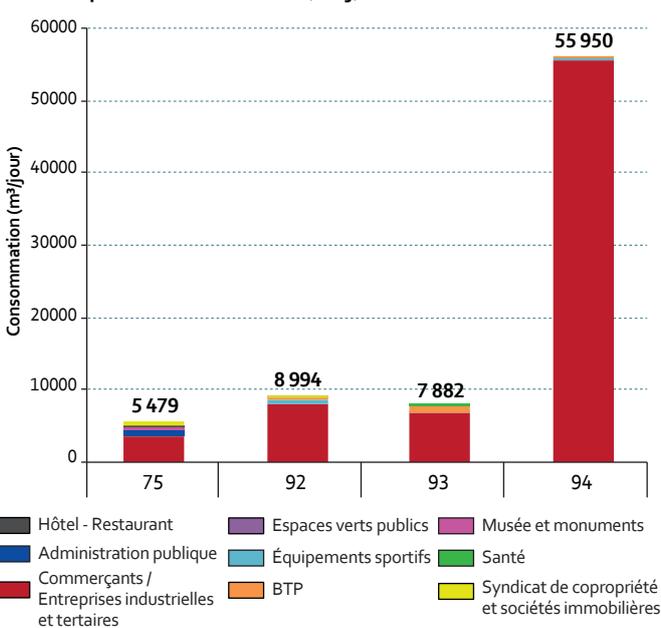
Selon les données 2006 de l'Agence de l'eau, qui ne prennent en compte que les usagers d'eau brute prélevant plus de 7 000 m³/an (19,17 m³/j), les plus gros consommateurs à l'échelle de la métropole non raccordés à un réseau sont de grands industriels producteurs de chaud et de froid tels que la CPCU, TIRU, Gaz de France, EDF (98 % pour Paris, 88 % pour le Val-de-Marne, 65 % pour la Seine-Saint-Denis et 62 % pour les Hauts-de-Seine).

Part des consommations d'ENP par sous-famille d'usagers dans les 4 départements centraux (m³/j)



Source : Agence de l'eau - 2006

Détails des autres consommateurs d'ENP des 4 départements centraux (m³/j)



Source : Agence de l'eau - 2006



L'importance des volumes consommés à Paris et dans le Val-de-Marne s'explique par les prélèvements de la centrale électrique d'EDF à Vitry-sur-Seine et du TIRU dans le 13^e arrondissement de Paris.

Pour les autres familles, il est intéressant d'observer que l'on retrouve dans la famille « commerçants, entreprises industrielles et tertiaires » les mêmes types d'activités que ceux des abonnés du réseau d'ENP mais avec des consommations bien plus élevées : activités liées à l'automobile et aux blanchisseries dont certaines ont des consommations allant jusqu'à 1 000 m³/j (blanchisserie Elis à Pantin). Pour le Val-de-Marne, la grande différence avec les trois autres départements est due à un usager principal dans le domaine pharmaceutique (pompage en Seine et forage en nappe pour un total de plus de 43 000 m³/j.).

A contrario, un autre usage de l'eau brute, inexistant à ce jour chez les abonnés du réseau d'ENP, est la climatisation (chaud, froid) à l'échelle d'un bâtiment ou d'un magasin. Le fichier de l'Agence de l'eau ne donne pas d'informations sur l'usage de l'eau que font les consommateurs, cependant des enseignes telles que la Samaritaine, Radio France, Monoprix, Lancel incitent à penser que des prélèvements sont effectués pour ce type d'usage.

5- Le musée du quai Branly, un double réseau délaissé

L'exhaure, une ressource inexploitée

Le musée du quai Branly est un producteur d'exhaure identifié par le Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement. Il rejette entre 135 et 165 m³/j en égouts (50 à 60 000 m³/an). Pourtant, des travaux ont été réalisés après la construction du musée, afin de mettre en place un double réseau d'eau alimenté par de l'exhaure. C'est une eau de très bonne qualité mais aucun texte n'encadre aujourd'hui son utilisation. Bien que l'installation soit parfaitement fonctionnelle, le musée n'est alimenté qu'à l'eau potable. Toutes les eaux d'exhaure sont rejetées en égouts alors qu'elles pourraient couvrir 40 % de la consommation actuelle du musée.

Une installation spécifique

Toute une installation aujourd'hui alimentée en eau potable a été prévue pour de l'eau d'exhaure. Un puits et des pompes permettent de la récupérer. Une bache spécifique, d'environ 200 m³, a été construite pour recueillir les eaux d'exhaure et l'eau de pluie. Une Gestion Technique Centralisée permet de déterminer le niveau d'eau de la bache et de l'approvisionner en eau potable en cas de besoin. Des sur-presseurs peuvent envoyer ensuite l'eau dans le réseau (2 bars) dont l'ensemble des canalisations est clairement identifié.



Salle de distribution des eaux d'exhaure



Canalisation d'exhaure

Les usages prévus

Une utilisation diversifiée de l'eau d'exhaure était projetée.

L'installation d'eau d'exhaure peut alimenter les WC du public et du personnel. Les volumes utilisés représentent 60 % de leur consommation d'eau potable. Bien que l'eau d'exhaure soit de très bonne qualité, un traitement possible au chlore a quand même été prévu pour cet usage. L'eau d'exhaure peut servir à l'alimentation et à l'entretien du bassin ainsi qu'à l'arrosage des espaces plantés. Les jardiniers l'estiment même meilleure pour les plantes que l'eau potable. Enfin, cette eau peut servir à alimenter les compresseurs froids pour la protection des œuvres. C'est le seul usage que s'autorise parfois le musée.



Bassin aérien



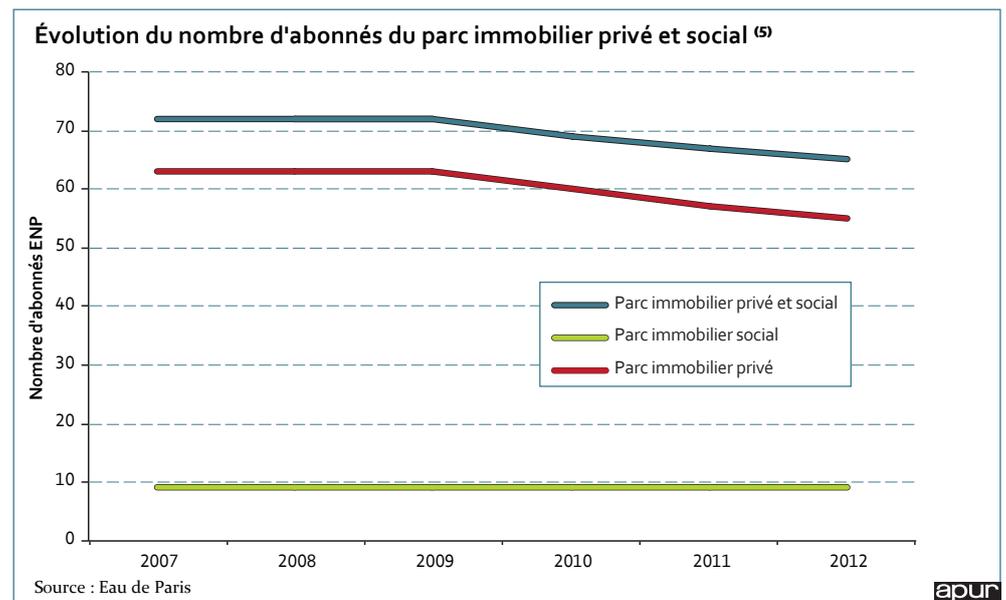
Arrosage des jardins

II- Les usagers non municipaux : retrouver une pratique urbaine de l'ENP par les Parisiens

1- Les syndicats de copropriétaires et les bailleurs sociaux

En 2012, la famille du parc immobilier privé et social représente 50 % des abonnés ENP parisiens ce qui démontre le besoin et la demande d'ENP de cette famille. Les abonnés se classent en deux catégories : les syndicats de copropriétaires et les bailleurs sociaux. Les syndicats de copropriétaire représentent la plus grande part de ces abonnés (86 %).

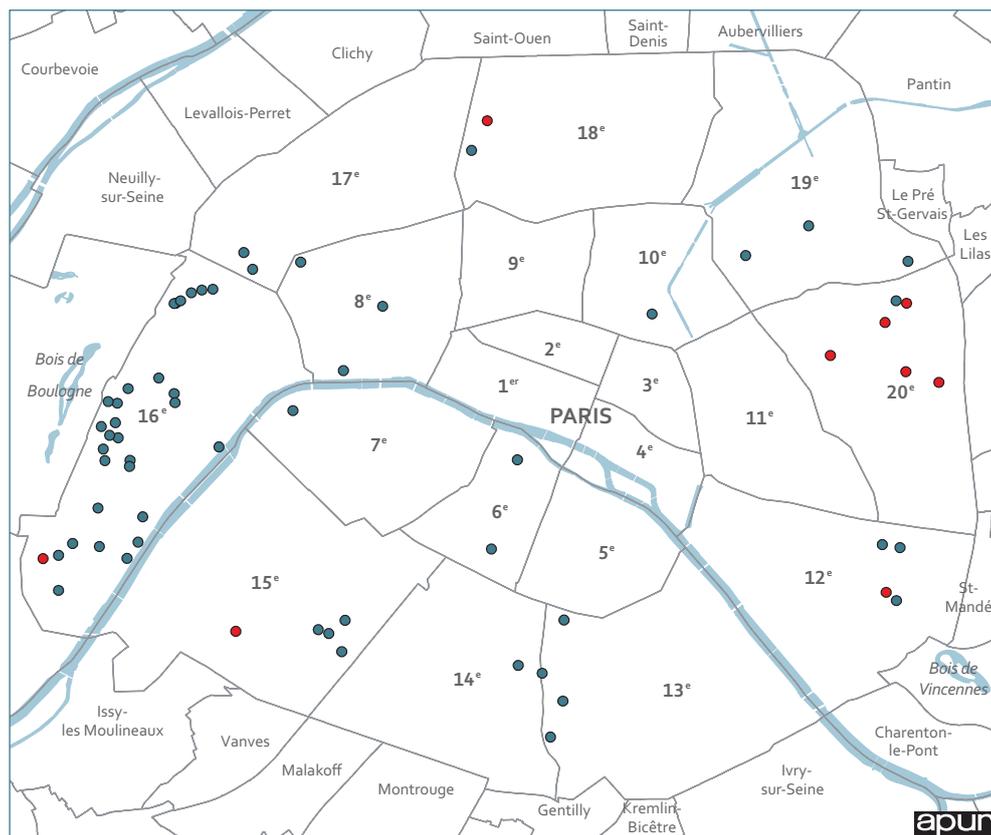
Globalement, le nombre d'abonnés du parc immobilier privé et social baisse. Celui des grands bailleurs sociaux reste identique mais faible depuis 2007 (la déconnexion de l'un ayant été compensé par une nouvelle connexion). A contrario, le nombre de syndicats de copropriétés abonnés au réseau d'ENP a diminué. Entre 2007 et 2012, la baisse est de près de 13 %.



La localisation des abonnés d'ENP de la famille du parc immobilier privé et social montre clairement l'importance des copropriétaires privés du 16^e arrondissement. Cet arrondissement possède de nombreux tissus urbains organisés autour de voies privées et de jardins collectifs et individuels. Une part importante de ses tissus relève d'ailleurs des EVP (espaces verts protégés) et des secteurs de maisons et villas (SMV) inscrits au PLU. Dans cet arrondissement les fortes exigences d'une population aisée concernant l'entretien des parties communes et individuelles motivent sans doute l'utilisation de l'eau non potable pour le nettoyage des voies et l'arrosage des espaces plantés.

5- Les données exploitées remontent à 2007, date à laquelle Eau de Paris a informatisé ses relevés de consommation. Auparavant les consommations étaient inventoriées uniquement sous format papier.

Localisation des abonnés d'ENP du parc immobilier privé et social



Abonnés ENP
 ● Parc immobilier social.....9
 ● Parc immobilier privé.....55

Source : Eau de Paris 2012

© Apur



Villa Adrienne, intérieur de la villa, lotissement dense végétation importante arbres et pelouses. Paris 14^e



Cité des Fleurs : voie privée avec maisons et jardins - Paris 17e

© Apur

A- Les syndicats de copropriétaires

A1- Usagers clefs d'une politique de développement de l'utilisation de l'ENP à Paris

Deux raisons permettent de privilégier le raccordement systématique des syndicats de copropriétaire au réseau d'ENP : leurs nombres et leurs usages.

En 2012, sur 128 abonnés, 55 sont des syndicats de copropriété, soit 43 %. Ils ont utilisé 11 224 m³ d'eau non potable, soit 31 m³/jour. Si l'on rapporte ce volume d'eau consommé au nombre d'usagers connectés, nous obtenons une moyenne de 0,56 m³/jour pour l'année 2012. Ces consommations semblent basses mais elles doivent être rapportées au nombre d'usagers non connectés aujourd'hui. La partie préconisations permettra de détailler les calculs et d'extrapoler cette moyenne à l'ensemble des copropriétés parisiennes.

Les usages des syndicats de copropriétaires sont variés, les besoins d'entretien d'un immeuble d'habitation nécessitent un usage quotidien de l'eau.

- Nettoyage des cours, des parties communes et de certains espaces publics proches de la copropriété (trottoirs, caniveaux...);
- Nettoyage des locaux poubelles et des poubelles;
- Arrosage des espaces plantés.

© Apur



Nettoyage des poubelles et de la cour à l'ENP



© Apur

Arrosage d'espaces plantés privés à l'ENP

A2- Portraits de syndicats

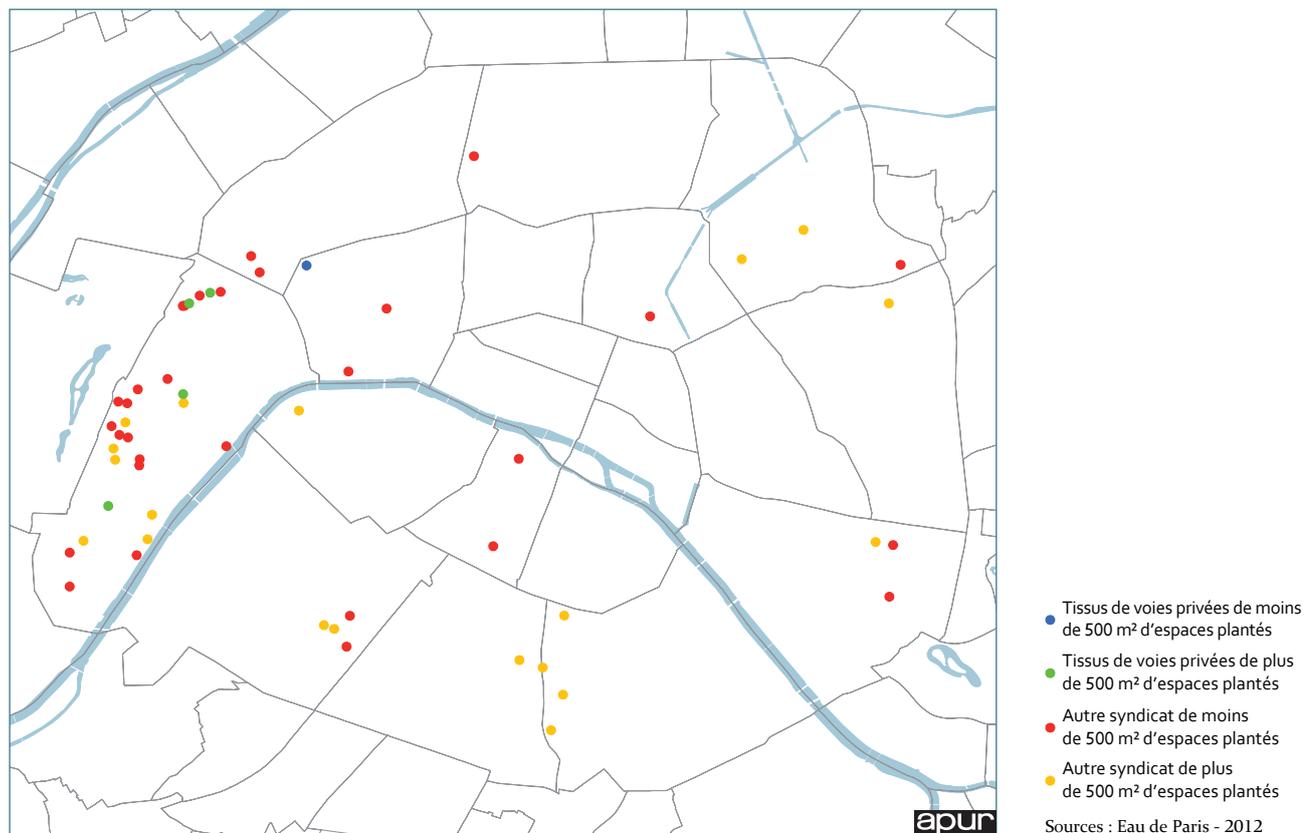
Face à la diversité des situations rencontrées sur le terrain, le choix a été fait de présenter différents types de copropriétés permettant ainsi de ne pas réduire cette catégorie à un seul usage tel que l'arrosage, par exemple. Les syndicats de copropriétaires présentent des situations urbaines riches qu'il est nécessaire de prendre en compte dans les perspectives d'évolutions de l'ENP à Paris.

Deux familles de syndicats de copropriétaires ont été distinguées :

- Les tissus de voies privées
- Les autres syndicats.

Les tissus de voies privées

Les syndicats de copropriétaires abonnés à l'eau non potable



Dans cette catégorie, nous considérons les secteurs de maisons et villas délimités et identifiés dans le PLU sous l'appellation SL (secteurs de lotissement). Ces secteurs d'anciens lotissements, hameaux, villas ou maisons ont une vocation essentiellement résidentielle et ont des formes urbaines protégées pour leurs homogénéités et leurs singularités dans le paysage des tissus constitués parisiens. Leur évolution est généralement encadrée par des règles particulières et par des prescriptions localisées fondées sur l'article L.123-1-5 § 7° du code de l'urbanisme (emprises constructibles maximales et espaces libres à végétaliser principalement).

Les copropriétés possédant des voies privées représentent 11 % des syndicats abonnés actuels (6 abonnés). Leur spécificité réside en un usage de l'ENP quotidien et plus important que dans des copropriétés classiques du fait de la gestion interne de BL pour nettoyer la voirie et d'espaces communs extérieurs dont les surfaces à entretenir peuvent être conséquentes.



Exemple de voie privée dans le 16^e arrondissement de Paris

Présence d'espaces plantés supérieurs à 500 m²

La Villa Montmorency

La villa Montmorency est située sur une butte du 16^e arrondissement de Paris. Créée en 1853, elle est constituée d'une centaine de maisons. Cet espace privé de « maisons unifamiliales de campagne et d'agrément » a des règles de copropriété strictes et contraignantes définies dans le cadre d'une association syndicale qui gère l'ensemble depuis 1853. Un gardien à l'entrée en contrôle l'accès en vérifiant les autorisations d'entrée.

La Villa en chiffres :

- Consommation en 2012 : 3,7 m³/jour
- Moyenne de consommation entre 2007 et 2012 : 1,8 m³/jour
- Surface de la parcelle : 67 275 m²
- Surface libre : 48 186 m²
- Surface libre végétalisée : 36 897 m²
- Surface libre non végétalisée : 11 289 m²



Localisation de la Villa Montmorency



Les usages de l'ENP au sein de la Villa Montmorency

Une visite sur place a permis de préciser les usages de l'ENP : l'ensemble des voies circulées est équipé de BL alimentées par le réseau d'ENP. L'entretien des voies et des espaces communs est réalisé à l'ENP par le syndic et cette eau sert également à l'alimentation d'une grande fontaine ornementale fonctionnant en circuit fermé.

Le type d'eau utilisé est connu et la mention ENP est inscrite sur chaque dispositif technique connecté (BL, BA...).

Les espaces plantés sont majoritairement situés dans les parcelles privées et le syndic ne connaît pas l'origine de l'eau utilisée par les propriétaires pour arroser leurs jardins. Les gestionnaires du site sont très demandeurs d'informations permettant de favoriser le développement de l'ENP pour tous les usages tels que l'arrosage et le nettoyage.

© Apur



Fontaine à eau recyclée

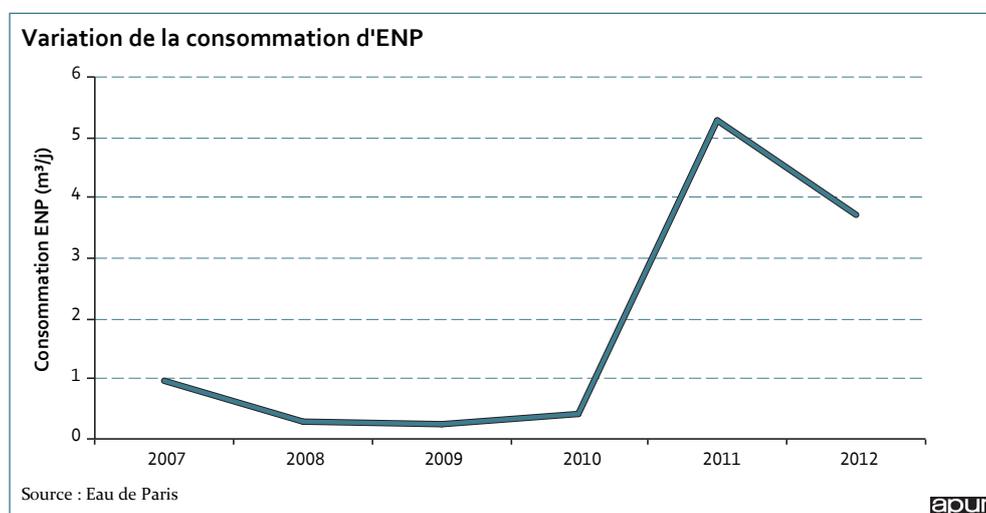


Bouche de lavage au sein de la Villa

© Apur

Historique des consommations

La hausse importante de consommation de l'ENP en 2011 et 2012 s'explique par la casse de deux canalisations mais, la moyenne des consommations entre 2007 et 2010 est quasi équivalente à celle de 2012 d'un syndicat de copropriétaire qui est de 0,56 m³/jour. Cette moyenne s'explique par des changements fréquents de gestionnaires ces dernières années, conduisant à réduire fortement l'utilisation des BL au sein de la Villa. Le syndic actuel souhaite systématiser leur ouverture dès que cela s'avère nécessaire pour améliorer la qualité du rendu de nettoyage.



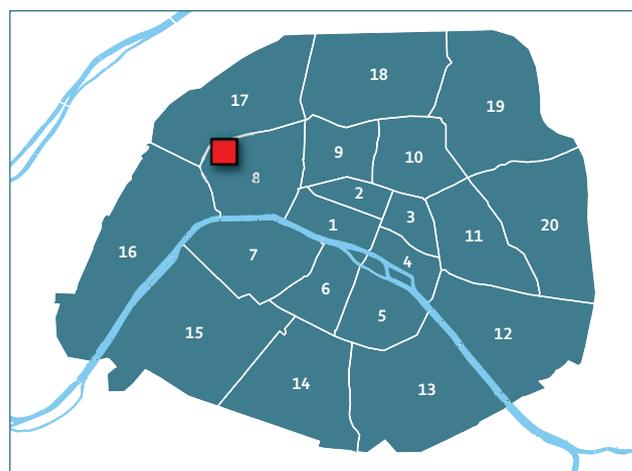
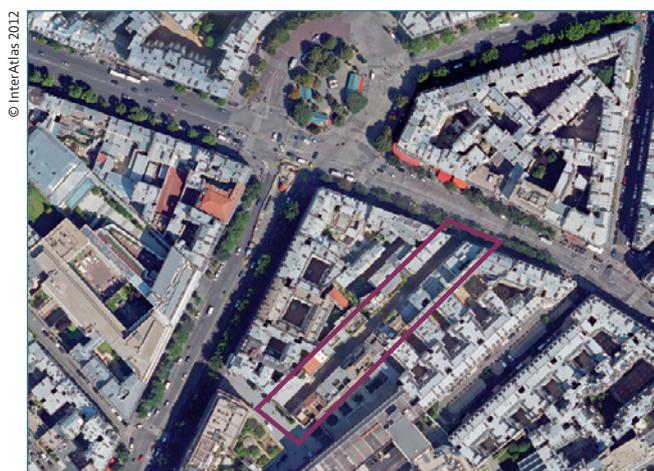
Présence d'espaces plantés inférieurs à 500 m²

La Villa Wagram Saint-Honoré

La Villa Wagram est une impasse dont l'accès est rue du Faubourg-Saint-Honoré.

La Villa en chiffres :

- Consommation en 2012 : 0,4 m³/jour
- Moyenne de consommation entre 2007 et 2012 : 0,5 m³/jour
- Surface de la parcelle : 3 579 m²
- Surface libre : 1 171 m²
- Surface libre végétalisée : 104 m²
- Surface libre non végétalisée : 1 067 m²



Les usages de l'ENP au sein de la Villa Wagram Saint Honoré

Une voie pavée en impasse distribue la Villa et est équipée de deux BL alimentées par le réseau d'ENP parisien. L'entretien de la voie et des espaces communs ainsi que le nettoyage des poubelles est réalisé par le syndic à l'ENP. Le type d'eau utilisé est connu et la mention ENP est inscrite sur chaque BL.



Voie privée de la Villa

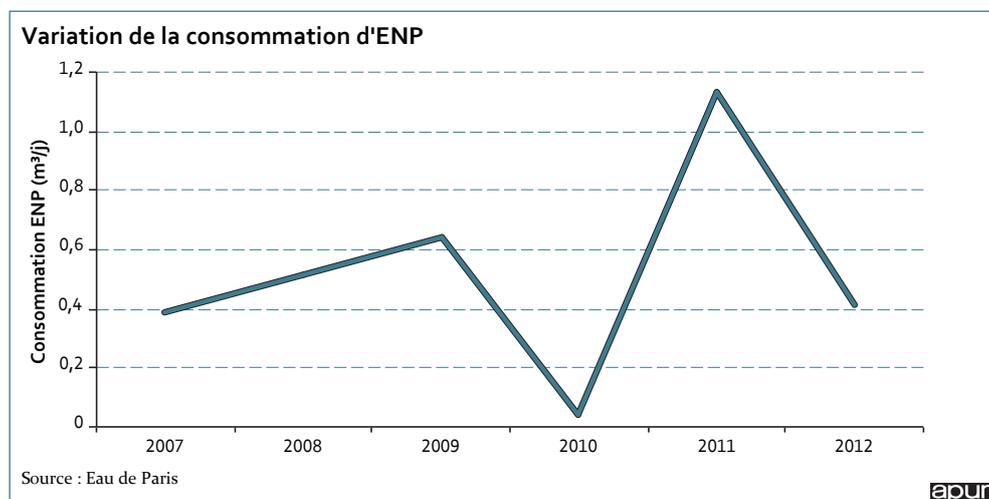


Bouche de lavage permettant l'entretien de la voie

Historique des consommations

Ces consommations varient entre 0 et 1,2 m³/jour, pour une moyenne de 0,5 m³/j. Là encore, c'est très proche de la consommation moyenne d'un syndicat en 2012.

Néanmoins, cet exemple témoigne du potentiel de l'ENP pour une Villa ne disposant pas d'espaces plantés.



Autres syndicats

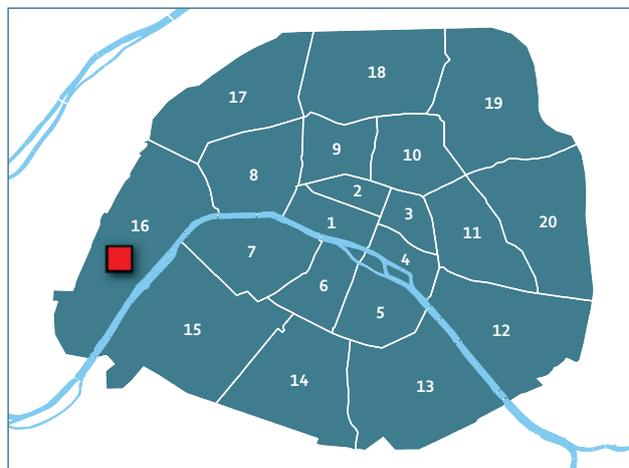
Présence d'espaces plantés inférieurs à 500 m²

Dans cette catégorie, nous intégrons les syndicats de copropriétaires ayant moins de 500 m² d'espaces plantés. La surface plantée de ces syndicats étant faible, le potentiel d'utilisation de l'ENP est principalement pour le nettoyage des cours, des parties communes de certains espaces publics proches de la copropriété (trottoirs, caniveaux...) et du nettoyage des locaux poubelles et des poubelles.

Sur l'ensemble des syndicats, hors tissu de voies privées, 30 possèdent une surface d'espaces plantés inférieure à 500 m².

6, avenue Adrien Hebrard

La copropriété du 6, avenue Adrien Hebrard se situe dans le 16^e arrondissement à proximité du Bois de Boulogne.



Localisation de la copropriété du 6, avenue Adrien Hebrard

Le syndicat en chiffres :

- Consommation en 2012 : 1,1 m³/jour
- Moyenne de consommation entre 2007 et 2012 : 0,8 m³/jour
- Surface de la parcelle : 5 264 m²
- Surface libre : 1 318 m²
- Surface libre végétalisée : 204 m²
- Surface libre non végétalisée : 1 114 m²

Les usages de l'ENP au sein de la copropriété

La copropriété dispose de deux robinets à l'eau non potable repérables par une affiche où la mention ENP est inscrite. Ces deux robinets, situés soit dans la descente au garage ou à proximité de celui-ci, permettent le nettoyage des sols du garage, des poubelles ainsi que des paliers et escaliers de l'immeuble.

© Apur



Alimentation en eau non potable

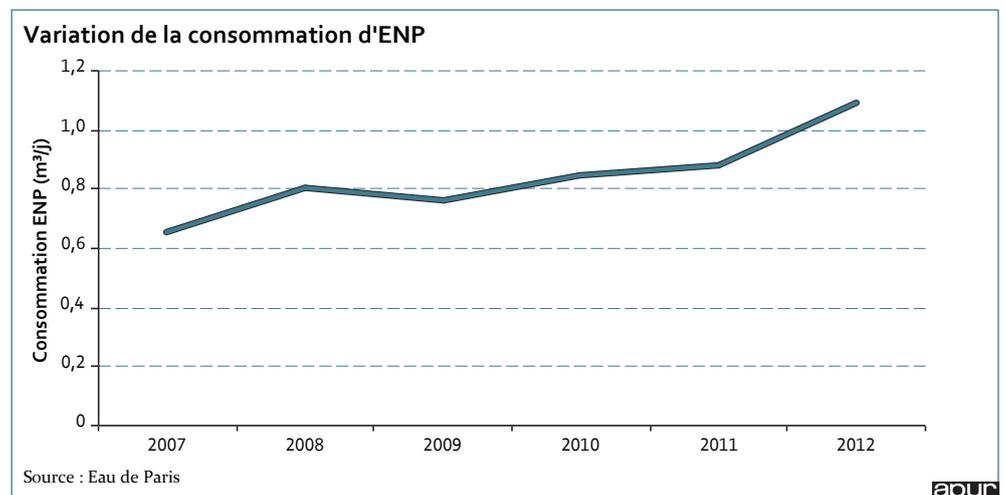


© Apur

Espace commun à la copropriété

Historique des consommations

Ces volumes sont plutôt stables avec une consommation moyenne de 0,8 m³/jour, soit légèrement supérieure à la consommation moyenne d'un syndicat en 2012.

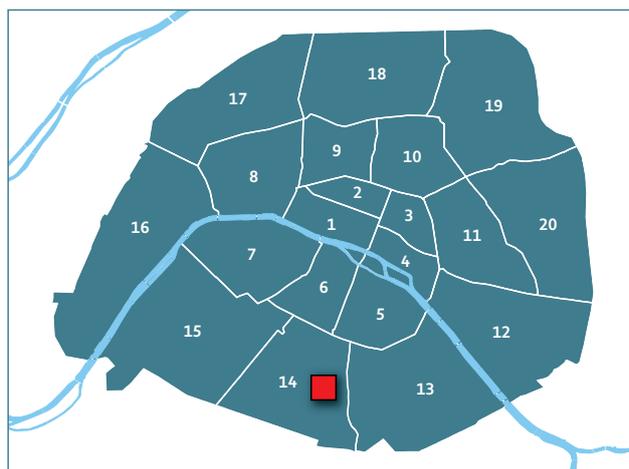


Présence d'espaces plantés supérieurs à 500 m²

Dans cette catégorie, nous retenons les syndicats gérant des espaces plantés d'au moins 500 m². Outre l'arrosage des espaces verts, les usages potentiels pour les syndicats de cette catégorie sont identiques à ceux ayant un espace planté inférieur à 500 m². Sur l'ensemble des syndicats, hors tissus de voies privés, 19 possèdent une surface d'espaces plantés supérieure à 500 m².

22 Rue Dareau

La copropriété du 22 rue Dareau se situe dans le 14^e arrondissement. Elle est gérée par les services immobiliers Loiselet & Daigremont.



Localisation de la copropriété du 22, rue Dareau - Paris 14^e

Le syndicat en chiffres :

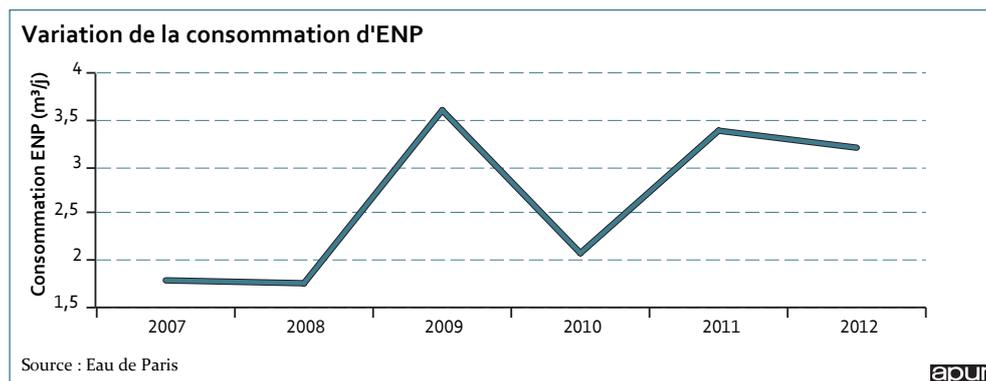
- Consommation en 2012 : 3,2 m³/jour
- Moyenne de consommation entre 2007 et 2012 : 2,6 m³/jour
- Surface de la parcelle : 13 277 m²
- Surface libre : 7 600 m²
- Surface libre végétalisée : 4 892 m²
- Surface libre non végétalisée : 2 708 m²

Les usages de l'ENP au sein de la copropriété

L'eau non potable est utilisée pour l'arrosage des espaces verts. Elle sert également au nettoyage aussi bien des parties communes que du parking.

Historique des consommations

Ces consommations varient entre 1,8 et 3,6 m³/jour, pour une moyenne de 2,6 m³/j, ce qui est bien plus élevé que la consommation moyenne d'un syndicat en 2012.



A3- Préconisations

Les syndicats de copropriété, abonnés historiques du réseau d'ENP, sont des usagers stratégiques pour Eau de Paris dans le cadre de sa politique de développement des usages de l'ENP. Leurs nombres et leurs usages laissent à penser qu'une campagne de communication ciblant ces usagers permettrait de développer fortement le nombre d'abonnés et par conséquent les volumes consommés.

L'autre idée forte est, qu'à travers la connexion de ces usagers, il est possible de tendre vers une réappropriation de l'utilisation d'une eau non potable dans la ville pour des usages communs. Cette pratique, toujours en vigueur dans les services municipaux, s'est peu à peu perdue chez les Parisiens.

Les tissus de voies privées



La localisation de l'ensemble des tissus de voies privées permet de montrer le potentiel de raccordement au réseau ENP. Sur l'ensemble, soit 219, uniquement 6, dont 5 situés dans le 16^e arrondissement, sont connectés.

Afin de quantifier les consommations d'eau des syndicats de copropriétaires, nous prendrons comme hypothèse :

- **Calcul de la consommation moyenne d'une copropriété :** avec les données de 2007 à 2012 de l'ensemble des syndicats abonnés à l'eau non potable, la moyenne de consommation d'un syndicat est de 2,4 m³/j. Cependant, nous observons de fortes variations de consommations entre 2007, 305 m³/j, et 2012, 31 m³/j. Entre 2008 et 2011, les consommations sont plutôt stables autour des 140 m³/j. Ces écarts importants sont dus aux variations d'un unique syndicat, désabonné en 2012. À lui seul, en 2007, il utilisait 270 m³/j et 109 m³/j de moyenne entre 2008 et 2011. Ces consommations étant exceptionnelles nous utiliserons donc uniquement la moyenne sur l'année 2012, pour déterminer la consommation d'une copropriété, soit 0,56 m³/j.

• Ensemble des syndicats de copropriétés parisiens

Paris comprend 46 467 syndicats de copropriétés (dont 55 déjà utilisateurs d'eau non potable). Nous pouvons estimer, à partir de la consommation moyenne, que si tous les syndicats de copropriété étaient raccordés au réseau d'ENP, la consommation serait de 26 031 m³/jour.

Ensemble des syndicats de copropriétaires parisiens



■ Syndicats abonnés à l'ENP
■ Syndicats non abonnés à l'ENP

Syndicats de copropriétaires parisiens			
ENP actuelle*		ENP potentielle**	
Nombre	Conso. (m ³ /j)	Nombre	Conso. (m ³ /j)
55	31	46 412	26 000

* Données 2012 d'Eau de Paris (Paris)

** voir hypothèse dans le paragraphe *Calcul de la consommation moyenne d'une copropriété* en page précédente

B- Les bailleurs sociaux

B1- Usagers clefs d'une politique de développement de l'utilisation de l'ENP

Dans la même famille que les syndicats de copropriété, les bailleurs sont des acteurs clefs d'une politique de reconquête d'usagers de l'ENP. Des contacts récents entre les services de la Ville et les principaux bailleurs confirment que ces derniers pourraient être intéressés par le développement de l'usage de l'ENP. Historiquement, ils faisaient également partie des utilisateurs de l'ENP. Un certain nombre d'entre eux s'est désabonné au fil des ans. Le nombre de bailleurs sociaux connectés est resté très stable ces cinq dernières années. Paris-Habitat comptait 7 abonnés en 2007, et 6 en 2012, tandis qu'on en dénombre 2 pour la RIVP et 1 pour la SIEMP sur toute la période.

Dans le prolongement des actions menées par Eau de Paris et Paris Habitat-OPH pour équiper les logements sociaux de 15 000 kits économiseurs d'eau, l'utilisation de l'ENP pour le nettoyage et l'arrosage des parties communes pourrait être une des actions prioritaires à engager pour sensibiliser les habitants à la bonne gestion de l'eau. Plusieurs arguments devraient permettre de susciter l'intérêt auprès acteurs concernés :

- **Économique** : baisse des charges liées à l'utilisation de l'ENP, économie d'eau potable...
- **Environnemental** : utilisation d'une eau non traitée pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau optimale, protéger la ressource en eau potable...

Tout comme l'installation des kits, le développement de l'usage de l'ENP pourrait prendre forme via une campagne d'information (affichage dans les halls, actions de sensibilisation auprès des habitants, mise en place d'un comité de suivi, ateliers ludiques...).

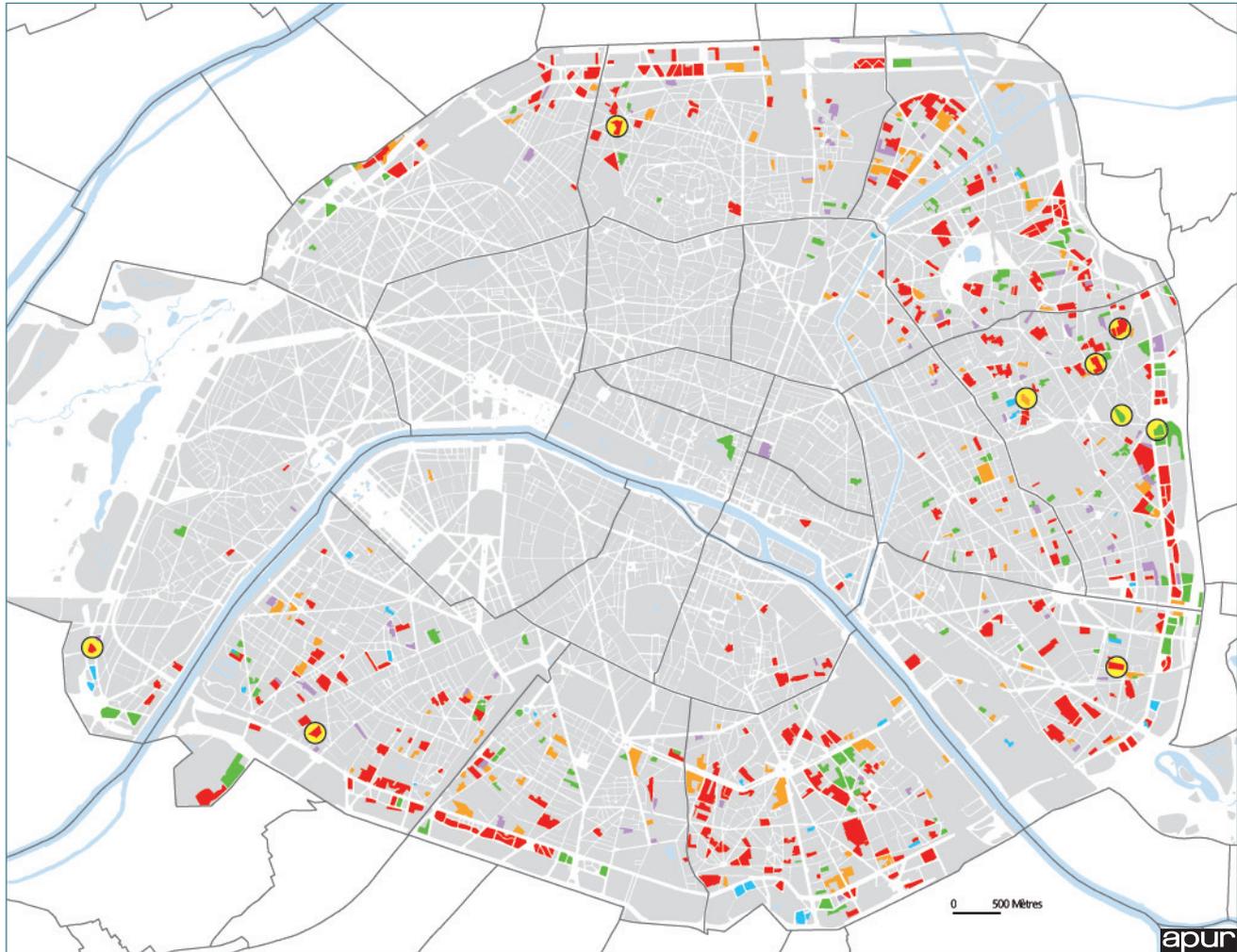


Espaces communs de bailleurs sociaux

B2- Préconisations

En 2012, 9 résidences étaient encore connectées au réseau d'eau non potable parisien pour une consommation de 534 m³, soit 0,16 m³/j/bailleur. Ces consommations sont très faibles comparées au potentiel d'utilisation d'eau non potable, et à celles des syndicats de copropriété (0,56 m³/j).

Parcelles des bailleurs sociaux ayant une surface libre plantée de plus de 500 m²

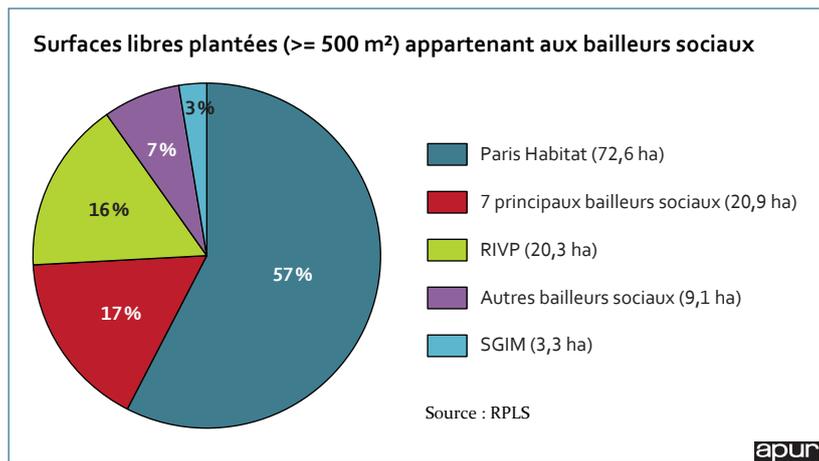


Pour déterminer la consommation potentielle des bailleurs sociaux, nous avons identifié les surfaces libres de plus de 500 m² et plus particulièrement celles comprenant des surfaces plantées de plus de 500 m². L'ensemble des surfaces libres plantées retenues représente un total de 126 ha, soit l'équivalent des équipements sportifs, stades et terrains de sport présents dans la ceinture verte de Paris.

La catégorie des bailleurs sociaux offre un véritable potentiel d'élargissement de l'utilisation de l'eau non potable car les interlocuteurs sont peu nombreux et les surfaces de terrains importantes. Parmi ces bailleurs, Paris Habitat détient 57 % de ces surfaces. La mise en place, dans un premier temps, de pratiques urbaines de l'eau non potable avec Paris Habitat contribuerait fortement au développement de l'usage de l'ENP.

- SGIM
- Paris Habitat
- RIVP
- Autres bailleurs sociaux importants *
- Autres bailleurs sociaux
- Bailleurs abonnés à l'ENP

Source : Apur - RPLS, 2012
 * Immobilière 3F, Sablière, Efidis, Siemp, Société Nationale Immobilière, Logement Francilien, Batigère



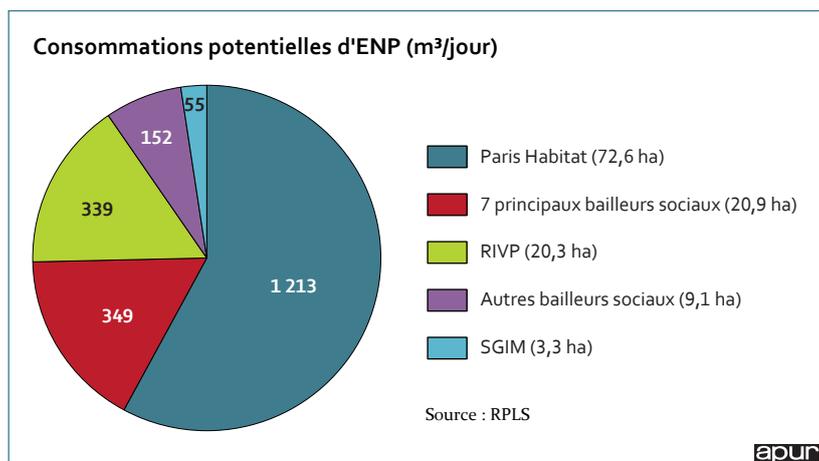
Hypothèse de calcul

Afin de quantifier les consommations d'eau des grandes surfaces libres plantées, nous appliquerons le ratio actuel de la DEVE pour l'arrosage manuel : 1,83 m³/an/m² arrosé. La surface arrosée est égale au tiers de la surface d'espaces verts.

Bailleurs sociaux	Surfaces libres plantées (ha)	Consommation potentielle d'ENP pour l'arrosage	
		(m ³ /jour)	(m ³ /an)
Paris Habitat	72,6	1 213,3	442 860
7 principaux bailleurs sociaux	20,9	349,3	127 490
RIVP	20,3	339,3	123 830
Autres bailleurs sociaux *	9,1	152,1	55 510
SGIM	3,3	55,2	20 130
Total	126,2	2 109,2	769 820

* Immobilière 3F, Sablière, Efidis, Siemp, Société Nationale Immobilière, Logement Francilien, Batigere

La distinction des surfaces libres plantées permet, à partir du ratio de la DEVE sur l'arrosage, de déterminer les volumes d'eau potentiels. Les 126 ha de surface plantée nécessiteraient 2 109,2 m³ d'ENP/jour (soit environ 769 820 m³/an). D'autres utilisations telles que le nettoyage des parties communes ou des parkings permettraient d'accroître leurs consommations d'eau non potable.

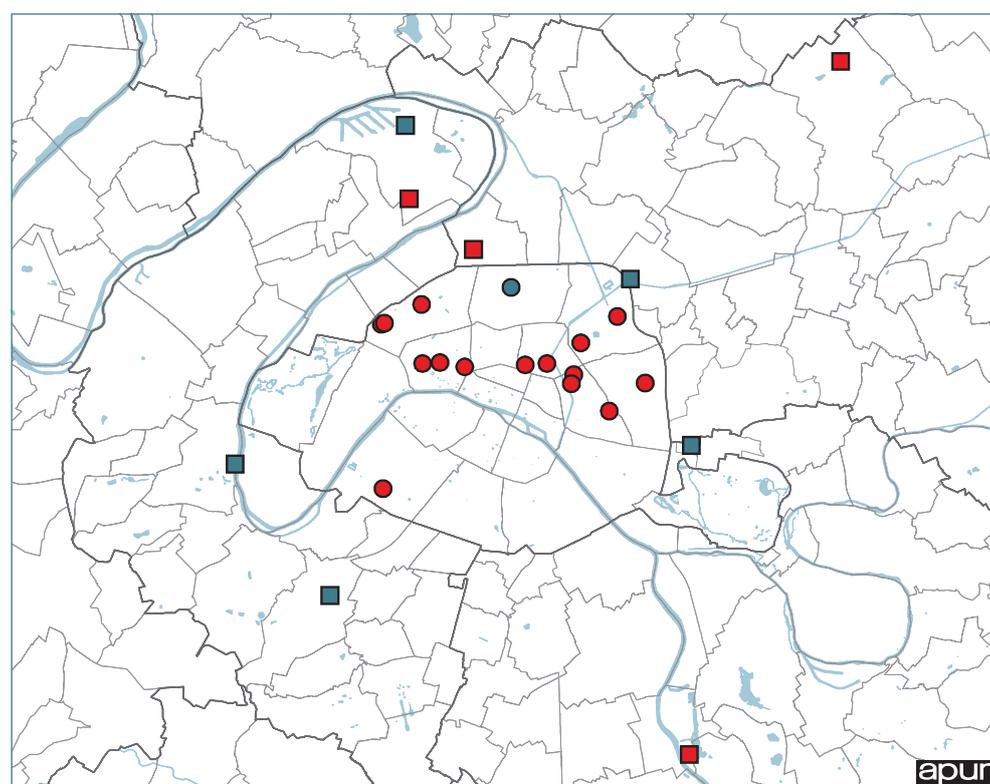


2- Les secteurs d'activités privilégiés pour l'usage de l'ENP

Activités liées à l'automobile, blanchisseries

Dans la famille des « activités industrielles et tertiaires privées », deux types d'activités méritent une attention particulière : les centres techniques liés à l'automobile (garage mécanique, concessionnaire, réparation) et les blanchisseries. Ces activités nécessitent des volumes d'eau quotidiens importants pour des usages ne requérant pas une qualité d'eau optimale. A Paris, ce sont des usagers historiques du réseau d'ENP (12,5 % en 2012) et à l'échelle métropolitaine ces activités ont souvent des pompes à la ressource.

Activités liées à l'automobile et blanchisseries utilisant l'eau brute



- Usagers non raccordés au réseau parisien
 - Abonnés raccordés au réseau parisien
 - Activités liées à l'automobile (19)
 - Blanchisseries (6)
- Source : Eau de Paris



Activité d'un garage automobile situé en plein cœur de Paris



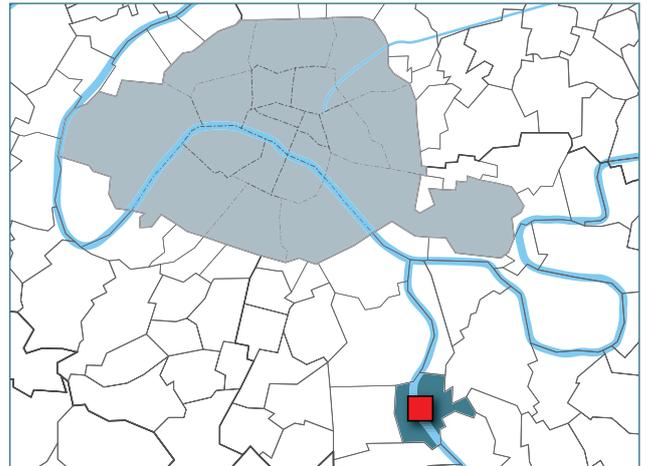
Blanchisserie de Ville Évrard

Au-delà des volumes d'eau et des usages qu'elles en font, ces activités sont intéressantes du fait des techniques qu'elles ont développées pour adapter la qualité de l'eau en fonction de leurs usages. Comme le confirme l'enquête récente d'Eau de Paris et les entretiens réalisés par l'Apur lors des visites de terrain, l'intérêt économique est le premier argument avancé par ces utilisateurs pour justifier leur recours à l'eau non potable.

A- Activités liées à l'automobile

A1- Un cas métropolitain, l'usine Renault à Choisy-le-Roi : un usage de l'eau brute optimisé

© InterAtlas 2012



Localisation du site Renault - 140, av. de Villeneuve-St-Georges

Descriptif des activités

Cette usine est spécialisée dans la réparation et le nettoyage de moteurs et de boîtes de vitesse destinés à faire l'objet d'échanges standards.

© Apur



Entreposage de moteurs et de boîtes de vitesse sur le site Renault de Choisy-le-Roi

Les usages de l'eau brute

Sur ce site, l'entreprise Renault a fait le choix d'une gestion optimale de la ressource en eau en alimentant en eau brute tous les usages ne nécessitant pas une qualité d'eau potable. Ce choix est avant tout motivé par des raisons économiques mais répond aussi à la volonté de faire de ce site un exemple sur le plan environnemental.

Les différents usages sont :

- L'alimentation des machines à laver destinées au nettoyage des pièces détachées.
- L'alimentation des sanitaires : toilettes, urinoirs.
- L'alimentation du réseau incendie. Les assurances ont donné l'autorisation à l'entreprise d'utiliser leur pompage en Seine pour alimenter le réseau sous pression et une cuve incendie de 900 m³.
- Le lavage des filtres utilisés pour réduire le taux de MES de l'eau de Seine.

Des équipements permettant d'adapter l'eau brute aux usages

Un pompage en Seine alimente un réseau dont la pression est de 4,5 bars, étendu sous tout le site.



Pompage en Seine

L'eau pompée en Seine reçoit une première injection de chlore avant d'être épurée par différents filtres (le premier de 300 microns puis deux autres filtres à sable de 50 microns). Le premier filtre à sable a été installé en 1976 et le second en 1982. Le système de pompage comprend trois pompes dont une est gardée en secours au cas où l'une des deux autres tomberait en panne. Le système de pompe est aujourd'hui surdimensionné compte tenu de la baisse de l'activité du site. D'après des chiffres de consommation de 2011, les deux pompes utilisées produisent 80 m³/j. La capacité maximale de ces pompes est de l'ordre de 480 m³/j/pompes, soit 960 m³/j pour les deux pompes. Le parcours de l'eau est clairement signalé afin de distinguer le type d'eau circulant dans les canalisations.



Système de pompage



Premier filtre de 300 microns



Deux filtres à sable de 50 microns



Une équipe dédiée à la gestion de l'eau sur le site

Renault a fait le choix de consacrer une équipe à la bonne gestion de l'eau sur le site. Son rôle est avant tout d'assurer le bon fonctionnement des réseaux, de suivre les évolutions des consommations et de proposer les aménagements nécessaires à l'optimisation de l'eau brute (raccordement de tous les équipements ne nécessitant pas une eau potable...).

Économie liée à l'utilisation de l'ENP

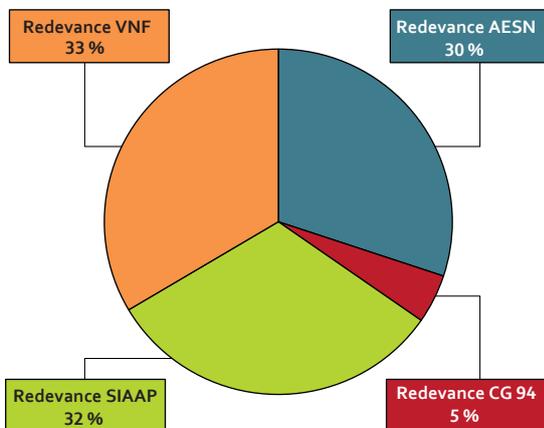
Le cas de cette usine est révélateur du potentiel que représente ce type d'activité dans l'optimisation de la consommation en eau. En 2011, sur les 32 708 m³ d'eau consommés chaque jour sur le site Renault, soit 11 938 420 m³/an, 90 % correspond à l'eau de Seine. En 2012, 70 % de l'eau utilisée provient de la Seine. La différence entre les deux années tient à une fuite rencontrée en 2011 sur le réseau d'eau de Seine. Seuls les usages, tels que la restauration et les douches sont conservés en eau potable. Le suivi des consommations par les autorités sanitaires garantit le respect du volume minimal d'eau nécessaire à l'hygiène des 300 employés. Les équipements existants permettent de minimiser les coûts en matière de consommation d'eau. 1 m³ d'eau brute revient à 1,13 euro contre 2,91 euros pour 1 m³ d'AEP. Pour exemple, sur la consommation de 2011, le prix de l'eau brute utilisée se décompose suivant le graphique ci-contre.

Les économies réalisées suite au basculement de nombreux usages à l'eau de Seine sont très importantes. Pour donner un ordre de grandeur, en 2011, la facture d'eau correspond à 45 % de la facture qu'aurait eue l'usine avec une utilisation uniquement d'AEP.

L'eau industrielle utilisée sur le site est traitée avant rejets contrôlés en réseau d'assainissement.

Par ailleurs, la recherche d'économie d'eau a aussi conduit à créer un réseau spécifique reliant la réserve incendie à un banc d'essai moteur. Ce réseau fonctionne en circuit fermé et permet le refroidissement des moteurs.

Décomposition du prix de l'eau brute

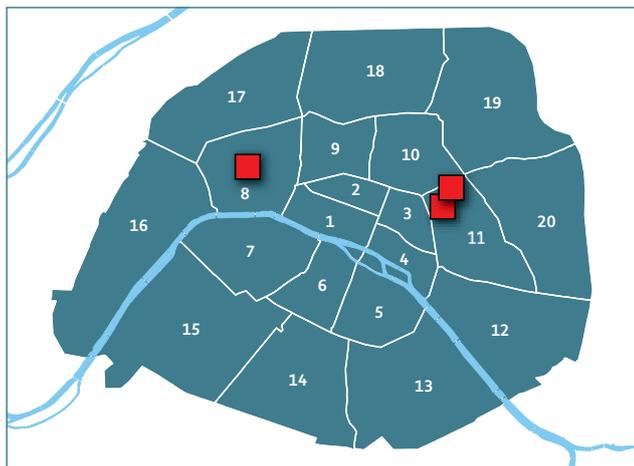


Source : usine Renault de Choisy-le-Roi

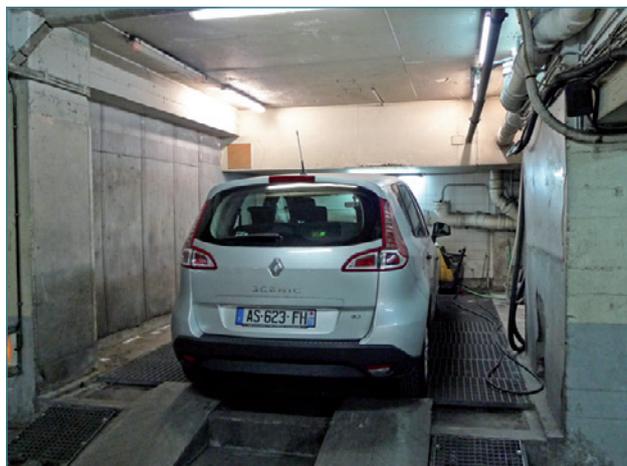
A2- Garages parisiens : des équipements variables en fonction des utilisations

En 2012, 15 garages parisiens étaient connectés au réseau d'ENP. L'ensemble de ces garages a consommé en moyenne 0,5 m³/jour. Là encore, les consommations sont faibles mais beaucoup de garages ne sont pas aujourd'hui connectés. Le potentiel de développement pour cette famille est important.

Descriptif des activités



Localisation des trois garages parisiens



Lavage de voiture dans un garage parisien

Les trois garages visités occupent les rez-de-chaussée et sous-sols, voire les 1, 2 et 3 étages de parkings payants. Leurs activités varient d'un simple service de lavage de véhicules ouvert aux personnes fréquentant le parking et aux visiteurs extérieurs, à des services de réparation et d'entretien des véhicules et du parking (nettoyage des sols).

Les usages de l'eau brute

Les usages de l'ENP observés varient en fonction des activités :

- Nettoyage des véhicules au karcher
- Nettoyage des sols à l'aide de machine mécanisée



Simple karcher utilisé pour le lavage des véhicules

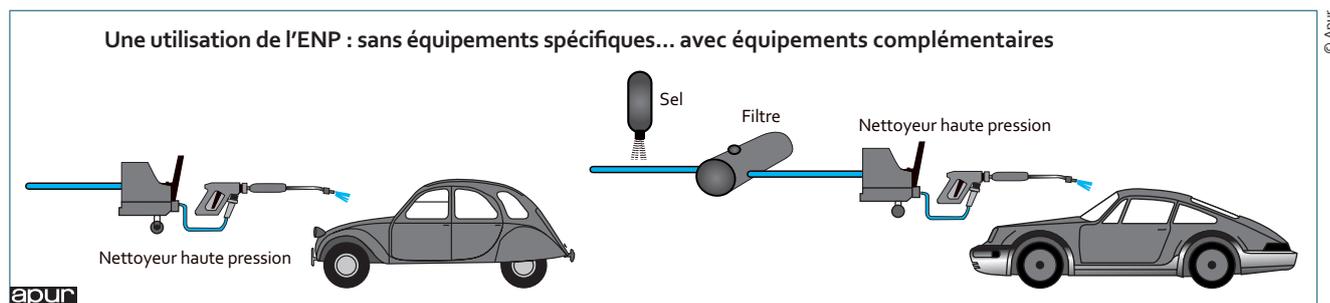


Lavage des sols et des voitures

Des équipements permettant d'adapter l'eau brute aux usages

La majorité des garages visités utilise l'ENP avec un karcher pour le lavage des véhicules sans traitement, ni filtration préalable. Selon les gestionnaires, aucun problème n'a été constaté à ce jour. Bien que ces utilisateurs soient très satisfaits de l'alimentation en ENP, les visites ont permis d'observer que certains sites ont été équipés de dispositifs techniques relativement élaborés.

Ainsi, pour répondre aux fortes exigences d'une clientèle aisée, un garage du 16^e arrondissement a investi dans un karcher haut gamme fonctionnant à l'ENP. Avant d'alimenter le surpresseur, l'eau est salée (pour un rendu brillant des carrosseries) et filtrée en plusieurs étapes. Les gestionnaires utilisent également l'ENP pour le lavage des sols à l'aide d'engins mécanisés.

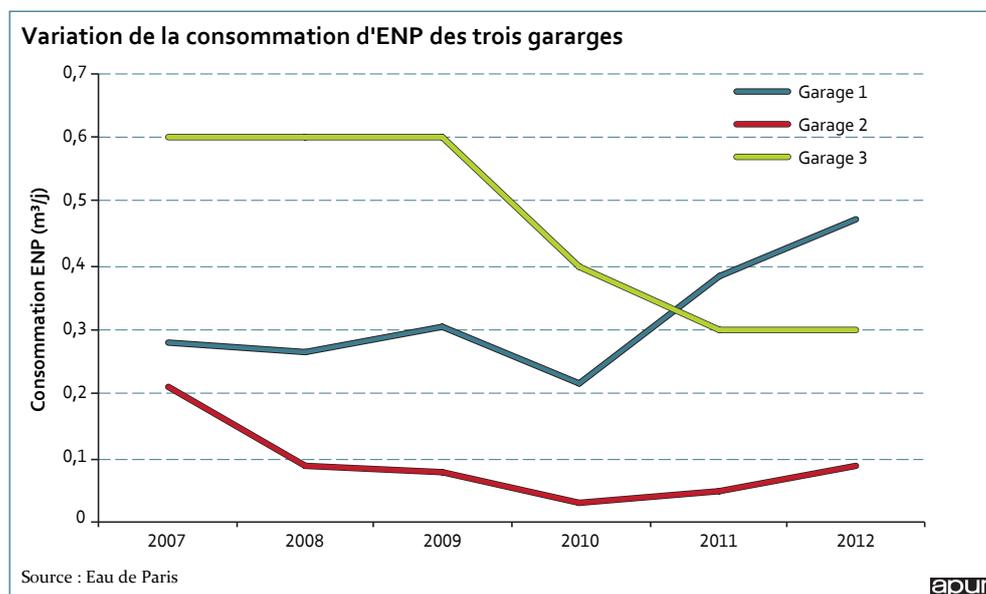


Même lorsqu'un garage s'équipe d'un matériel sophistiqué pour améliorer la qualité de l'eau, l'attitude reste la même : le lavage des voitures et des locaux ne justifie pas l'usage d'AEP car cette ressource est considérée comme précieuse.

Historique des consommations de l'ensemble des trois garages

Pour les 3 garages visités, les consommations varient peu. La plus grosse différence observée dans les variations d'un même garage est de l'ordre de 300 l/jour. Leurs moyennes de consommation sont légèrement inférieures à la moyenne de l'ensemble des garages connectés.

Bien que les volumes consommés soient faibles, les gestionnaires ont fait le choix de conserver leur alimentation en ENP, que ce soit à l'issue d'un changement de propriétaire ou face aux tentatives de déconnexions qui avaient été justifiées par l'incertitude quant au devenir du réseau et/ou le trop faible volume consommé.



A3- Activités liées à l'automobile à l'échelle de la métropole : préconisations

Comme nous venons de le voir, les activités automobiles exploitent un patrimoine d'installations, reçu ou créé, pour optimiser l'utilisation de l'eau non potable. Leurs besoins, mais surtout leur nombre dans Paris et dans la métropole, en font des usagers importants pour Eau de Paris.

Pour déterminer la consommation actuelle de l'ensemble de ces usagers, nous avons pris en compte les consommations d'eau brute de l'année 2012. Nous avons donc considéré les 15 garages parisiens ainsi que l'usine Renault de Choisy-le-Roi. Concernant les autres usagers connus d'eau brute, nous connaissons leur consommation de 2006 (853 m³/jour pour 3 usagers). Au total, nous pouvons estimer une consommation d'eau brute à l'échelle métropolitaine de 936 m³/jour.

• Hypothèses de calculs :

Afin de quantifier les consommations d'eau de ces activités, nous prendrons plusieurs hypothèses :

- **Calcul de la consommation moyenne d'une activité de construction et réparation de gros :** nous avons pris comme référence l'usine Renault de Choisy-le-Roi. En 2011, l'usine de 300 employés consommait 80 m³/jour d'ENP, soit 0,3 m³/employé/jour.
- **Calcul de la consommation moyenne des garages mécaniques, concessionnaires, réparation et lavage de véhicules :** consommation entre 2007 et 2012 pour les 15 garages parisiens raccordés au réseau ENP, soit 0,49 m³/garage/jour.

Extrapolation des usagers actuels à l'ensemble des activités existantes

Le nombre des entreprises exerçant ces activités à l'échelle métropolitaine étant très important, nous avons choisi d'estimer la consommation d'eau brute uniquement pour celles de plus de 10 employés. De plus, nous ne localiserons que les entreprises de plus de 30 employés. Elles représentent un bon potentiel d'utilisation d'eau non potable. Cependant, certaines activités liées au secteur automobile de moins de 30 employés ont déjà une consommation d'ENP. Le potentiel de ces classes d'usagers n'est donc pas négligeable.

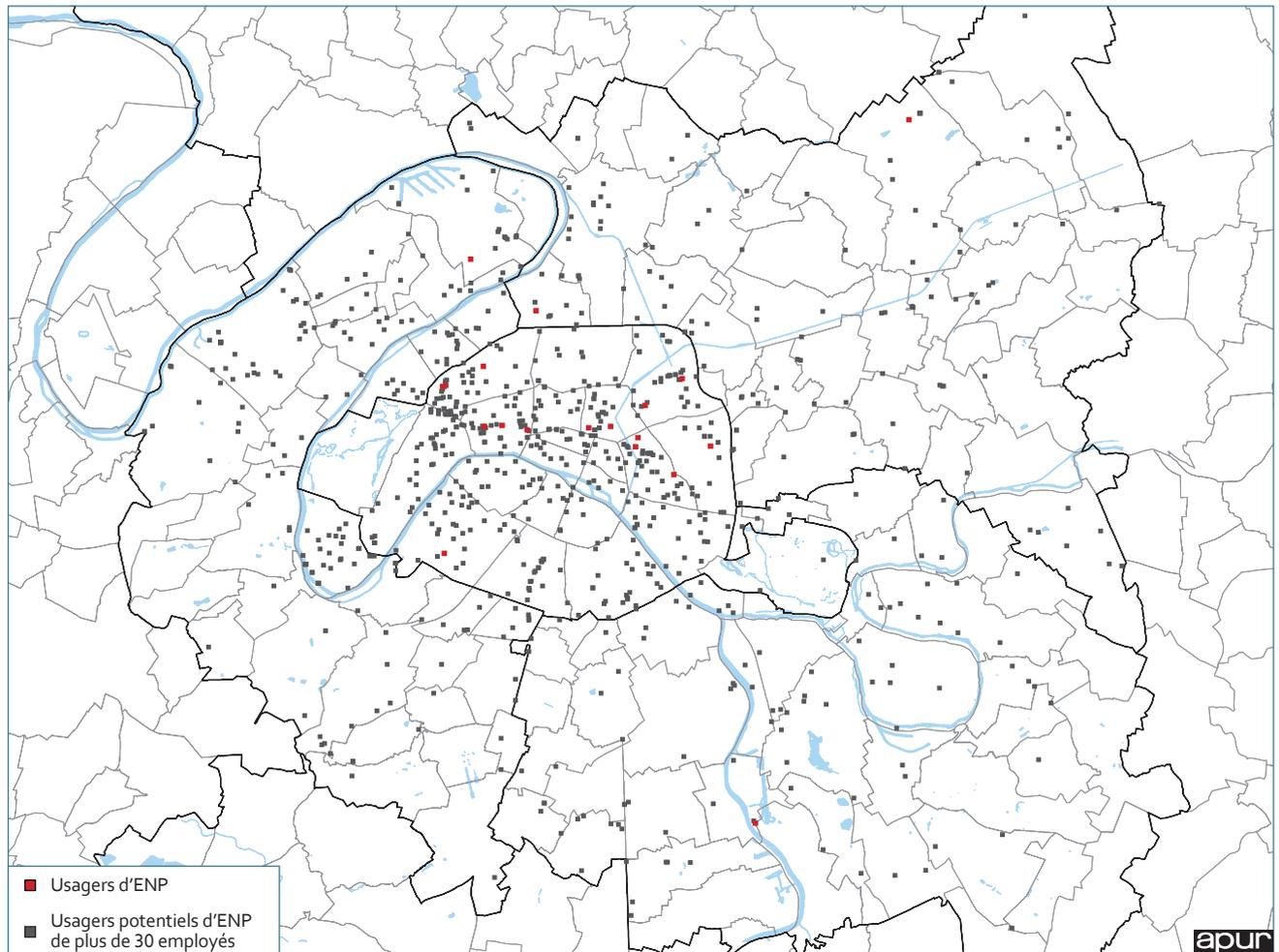
• Les entreprises ayant entre 10 et 30 employés

Sur l'ensemble de la métropole, il y a 48 entreprises de constructions et réparations de gros et 577 garages (dont 4 déjà utilisateurs d'eau brute uniquement à Paris). En appliquant les ratios identifiés dans les hypothèses de calculs aux entreprises utilisatrices d'AEP, nous obtenons une consommation potentielle d'environ 490 m³/jour.

• Les entreprises de plus de 30 employés

Sur l'ensemble de la métropole, il y a 37 entreprises de constructions et réparations de gros (dont 4 déjà utilisatrices d'eau brute) et 303 garages (dont 3 déjà utilisateurs d'eau brute) de plus de 30 employés. En appliquant les ratios identifiés dans les hypothèses de calculs aux entreprises utilisatrices d'AEP, nous obtenons une consommation potentielle d'environ 5 500 m³/jour pour ces entreprises.

Activités automobiles

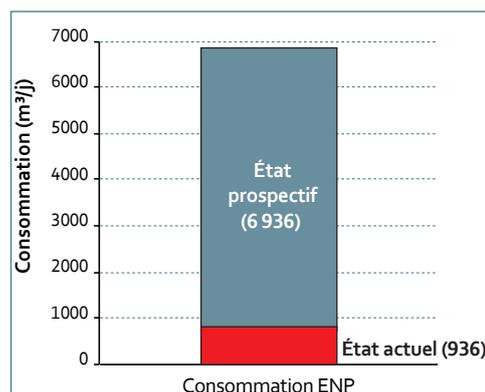


		Entreprises ayant entre 10 et 30 employés				Entreprises de plus de 30 employés			
		ENP actuelle ⁽⁶⁾		ENP potentielle		ENP actuelle ⁽⁶⁾		ENP potentielle	
		Nombre	Conso (m ³ /j)	Nombre	Conso (m ³ /j)	Nombre	Conso (m ³ /j)	Nombre	Conso (m ³ /j)
Activités de construction *	Paris	0		11	50	0		6	660
	Hors Paris	0		37	160	4	930	27	4 650
Garages **	Paris	4	1,2	182	90	3	5	81	40
	Hors Paris	0		391	190	0		219	110
Total (m³/j)		4	1,2	621	490	7	935	333	5 460

(6) Données 2012 d'Eau de Paris (Paris) et de 2006 de l'Agence de l'Eau (Hors Paris)

* : voir hypothèse dans le paragraphe *Calcul de la consommation moyenne d'une activité de construction* en page précédente

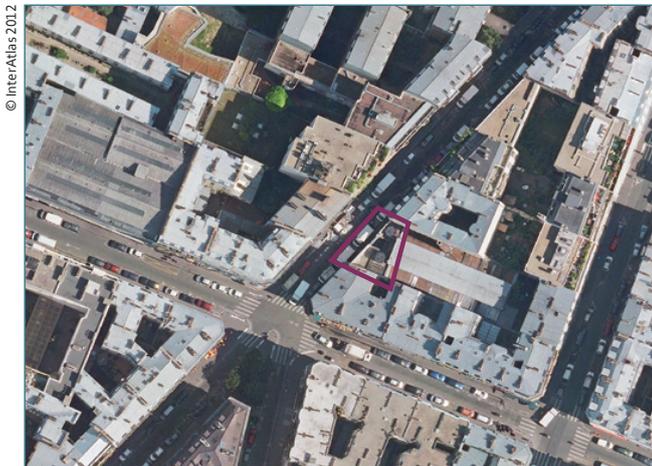
** : voir hypothèse dans le paragraphe *Calcul de la consommation moyenne d'un garage* en page précédente



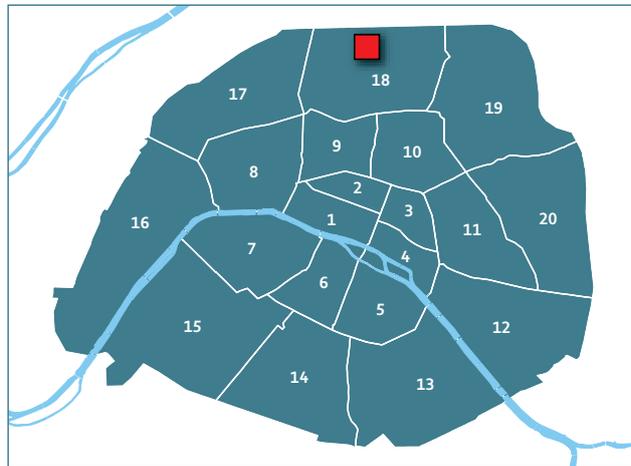
La consommation de l'ensemble des activités ayant un bon potentiel de basculement à l'eau non potable est d'au minimum de 5 950 m³/j, au total cela ferait une consommation globale d'au moins 6 886 m³/j. (6 450 m³/j. pour les activités de construction et 436,2 m³/j. pour les garages).

B- Les blanchisseries : de potentiels gros consommateurs d'eau

B1- La Montmartroise : un usager historique du réseau d'ENP



Localisation de la Montmartroise 86, rue Duhesme, Paris 18^e



Descriptif de l'activité

La blanchisserie la Montmartroise, créée à la fin du XIX^e siècle, est toujours en service. Elle travaille avec plus de 150 pressings parisiens et franciliens. Elle lave et repasse 6000 chemises et 8000 draps par semaine. L'eau est pour une blanchisserie un produit vital. C'est pour cette raison qu'une équipe restreinte est missionnée pour suivre la qualité de l'eau et réaliser des tests en fonction des produits utilisés. L'équipe est composée d'un chimiste et d'un technicien présent sur le site tous les matins.

Les usages de l'eau brute

L'eau non potable est utilisée pour la chaudière qui a pour fonction de fournir une eau chaude aux machines à laver. Environ 550 kg/h de linge sont lavés dans 7 machines de 20, 50 et 100 kg.



Arrivée de l'ENP



Chaudière alimentée à l'ENP

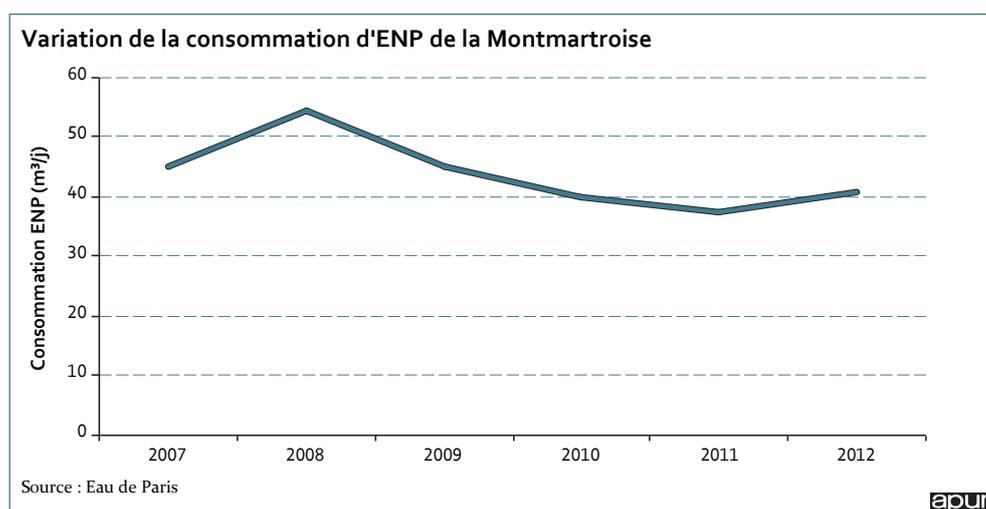
Un équipement permettant d'adapter l'eau brute aux usages

L'eau qui arrive du réseau d'ENP est filtrée puis passée dans un adoucisseur avant d'être envoyée dans la chaudière et un réseau sous pression (4 bars) qui alimente toutes les machines. Avant d'être rejetée, l'eau est nettoyée : une sonde permet de mesurer le pH et en fonction du pH de l'acide peut être injecté.

L'usage de l'eau non potable a toujours existé sur ce site (présence d'un ancien puits). Cette eau donne satisfaction malgré quelques problèmes, comme la présence de rouille (tâche sur le linge) ou de MES et le manque de volumes disponibles en été qui impose d'effectuer le lavage en soirée.

Historique des consommations

Entre 2007 et 2012, la consommation moyenne de cette blanchisserie a été de 44 m³/jour. Contrairement aux autres familles d'usagers (syndicats, activités liées à l'automobile), les écarts de consommation sont plus importants (environ 15 m³/jour entre 2008 et 2011). Cependant avec de telles consommations pour un unique usager, cela démontre le potentiel d'utilisation des blanchisseries.



B2- Les blanchisseries à l'échelle de la métropole : préconisations

De nombreuses blanchisseries à Paris et dans le reste de la métropole se sont déconnectées de l'eau brute au fil des années pour diverses raisons : qualité de l'eau, faible pression, délocalisation de l'activité...

Leurs besoins et les conditions dans lesquelles elles utilisent l'eau en font un usager potentiellement intéressant pour Eau de Paris et plus largement pour économiser la ressource en eau potable.

Pour déterminer la consommation actuelle des blanchisseries, nous avons pris en compte les consommations d'eau brute de l'année 2012 de la Montmartroise qui est de 41 m³/jour. Les consommations des autres blanchisseries connues datent de 2006 (1 637 m³/jour pour 5 blanchisseries), soit des consommations 8 fois plus importantes que celles de la Montmartroise. Au total, nous pouvons estimer une consommation d'eau brute à l'échelle métropolitaine de 1 680 m³/jour.

• Hypothèses de calculs

Afin de quantifier les consommations d'eau des blanchisseries, nous prendrons comme hypothèse :

• Calcul de la consommation moyenne d'une blanchisserie :

Nous avons pris comme référence la blanchisserie de la Montmartroise. En 2012, l'usine de 27 employés consommait 41 m³/jour d'ENP, soit 1,5 m³/employé/jour.

Le nombre des entreprises exerçant ces activités à l'échelle métropolitaine étant très important, nous avons choisi d'estimer la consommation d'eau brute uniquement pour celles de plus de 5 employés. De plus, nous ne localiserons que les entreprises de plus de 14 employés.

• Les blanchisseries ayant entre 5 et 14 employés

Sur l'ensemble de la métropole, 389 blanchisseries sont dans cette catégorie dont 3 déjà utilisatrices d'eau non potable. En appliquant le ratio de consommation d'ENP par employé aux blanchisseries utilisatrices d'AEP, nous obtenons une consommation potentielle de 3 500 m³/jour.

• Les blanchisseries de plus de 14 employés

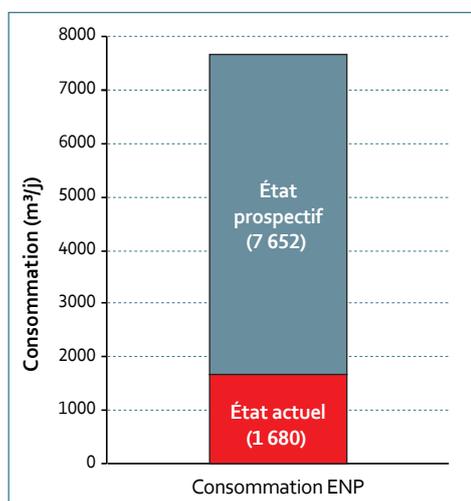
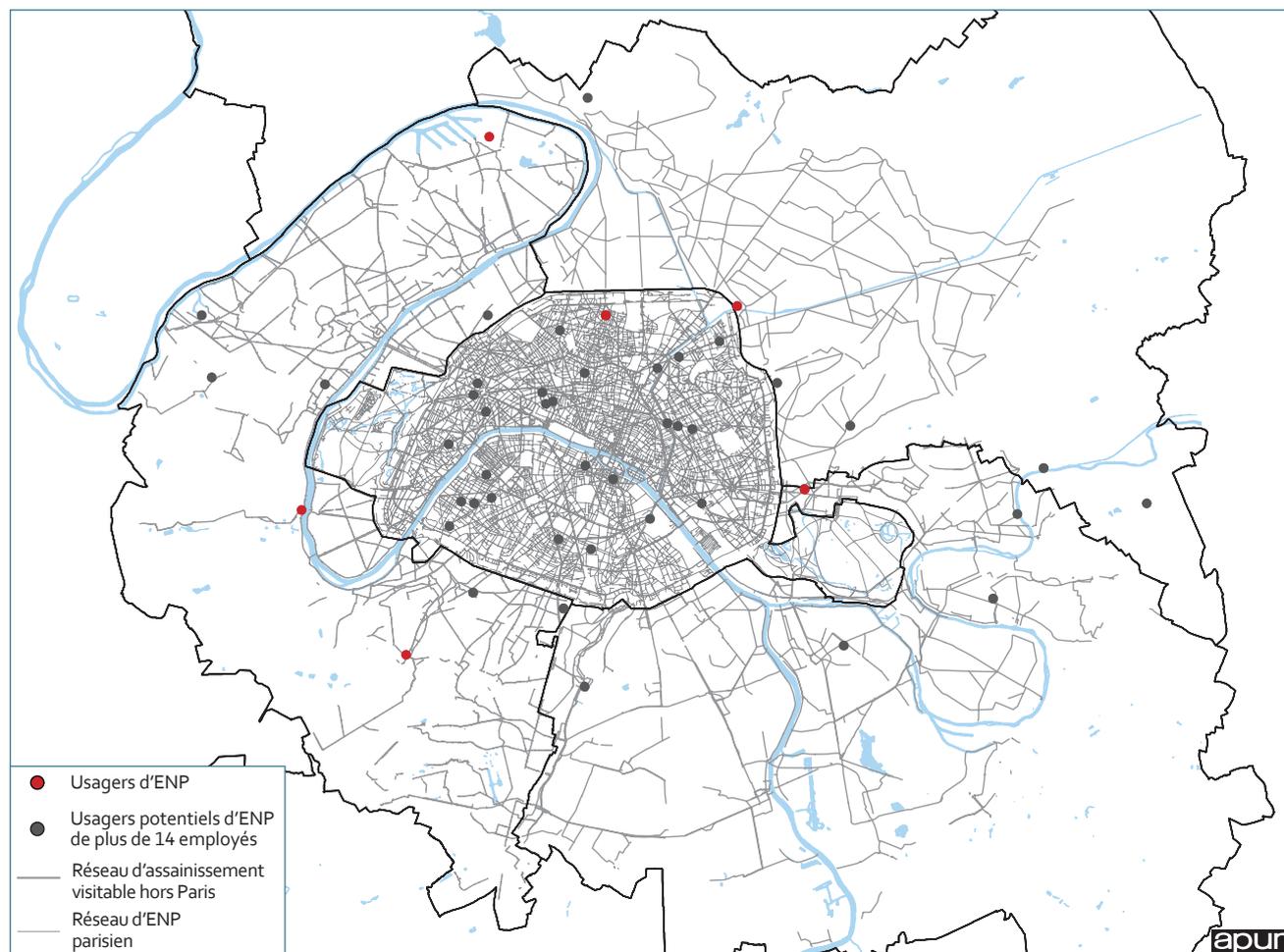
Sur les 47 blanchisseries présentes en métropole, 3 sont déjà utilisatrices d'eau brute. Nous appliquons également le ratio de consommation d'ENP par employé aux blanchisseries utilisatrices d'AEP. La consommation potentielle obtenue est de 2 470 m³/jour. Ces blanchisseries de plus de 14 employés représentent un très fort potentiel d'utilisation d'eau non potable car plus l'activité est importante et plus la consommation est grande. La consommation potentielle obtenue est donc un ordre de grandeur.

		Blanchisseries ayant entre 5 et 14 employés				Blanchisseries de plus de 14 employés			
		ENP actuelle ⁽⁷⁾		ENP potentielle		ENP actuelle ⁽⁷⁾		ENP potentielle	
		Nombre	Conso. (m ³ /j)	Nombre	Conso. d'ENP (m ³ /j)	Nombre	Conso. (m ³ /j)	Nombre	Conso. d'ENP (m ³ /j)
Blanchisseries *	Paris	1	41	234	2 150	0		19	1 330
	Hors Paris	2	41	152	1 350	3	1 600	25	1 140
Total (m ³ /j)		3	82	386	3 500	3	1 600	44	2 470

(7) Données 2012 d'Eau de Paris (Paris) et de 2006 de l'Agence de l'Eau (Hors Paris)

* : voir hypothèse dans le paragraphe *Calcul de la consommation moyenne d'une blanchisserie*.

Blanchisseries



La consommation de l'ensemble des activités ayant un bon potentiel de basculement à l'eau non potable est d'au minimum de 5 970 m³/j., au total cela ferait une consommation globale d'au moins 7 652 m³/j.

Pour les usages de l'eau brute liés à des activités autres que le nettoyage et l'arrosage, il ressort qu'une meilleure connaissance des usages de l'eau est nécessaire. Les différentes visites de terrains réalisées pour cette étude confirment l'attachement à l'eau brute de ces catégories d'usagers, à la fois pour des raisons économiques et environnementales. Surtout, ces activités prouvent qu'une grande diversité d'équipements est mise en œuvre et entretenue par les gestionnaires pour assurer la qualité de service recherchée. On notera par exemple, que l'eau du réseau n'est pas incompatible avec l'usage de surpresseur, que des filtres ou traitements peuvent permettre d'assurer le bon usage d'une eau brute qui a longtemps été dévalorisée, que des réseaux, plus ou moins étendus, peuvent distribuer cette eau à la pression nécessaire... Ces différentes pratiques, si elles étaient mieux connues, pourraient encore enrichir l'offre de service qu'un opérateur comme Eau de Paris pourrait proposer tant dans Paris qu'en dehors.

3- Les grandes surfaces libres : des espaces à reconquérir

L'arrosage et le nettoyage sont importants dans une ville dense comme Paris dont l'espace public et privé est sollicité chaque jour par des milliers d'usagers. Nous ferons donc ici l'hypothèse d'un développement systématique de l'ENP pour toutes les parcelles appartenant à de grandes entités publiques ou assimilées, disposant d'une surface libre de plus de 500 m².

La surface de 500 m² a été retenue a priori comme nécessitant un certain entretien et permettant un retour sur investissement relativement rapide. Les entités sélectionnées ont l'intérêt de faire appel à un nombre d'interlocuteurs restreints disposant souvent de grands terrains :

- Ville de Paris,
- État et assimilés,
- Hôpitaux publics,
- Congrégations religieuses,
- Bailleurs sociaux (cette catégorie est plus finement étudiée dans la fiche intitulée « syndicats de copropriétaire et bailleurs sociaux »).

Avant de détailler ces différents terrains et acteurs et les usages de l'eau qui peuvent y être développés, nous nous intéresserons au potentiel des espaces plantés actuellement identifiées et protégées dans le cadre du PLU de Paris : les zones UV et les EVP.

A- Les zones UV, EVP et les surfaces libres plantées de plus de 500 m²

À Paris, la DEVE s'est engagée depuis 2012 dans une politique de valorisation de l'ENP en développant l'usage de cette eau pour l'arrosage. Ces actions et les retours d'expériences qu'elles permettent, incitent à examiner plus largement les espaces plantés dont les caractéristiques peuvent être considérées comme analogues. C'est le cas de la zone UV (urbaine verte) et des EVP (espaces verts protégés).

A1- La zone UV

Les parcs et jardins de la DEVE, hors bois, appartiennent à cette grande famille qui comprend les parcs, jardins, espaces publics, cimetières, grands espaces de détente, de loisirs, de sports ainsi que les plans d'eau, berges basses et quais portuaires de la Seine et des canaux (hors espaces ayant une autre vocation que celle de la zone)⁽⁸⁾.

D'après le PLU, la zone urbaine verte totalise une surface de 990,12 ha dont 820 ha dispose d'un potentiel avéré d'utilisation d'eau non potable. Il s'agit des parcs et jardins publics (580 ha), des cimetières parisiens (92 ha) et des équipements sportifs, stades et terrains de sport (148 ha).

Cette zone intègre donc des catégories d'espaces et des surfaces plus vastes que celles actuellement étudiées par la DEVE pour l'usage de l'ENP. Elles peuvent relever de services distincts (cimetières de la Ville), d'autres directions (Directions de la Jeunesse et des Sports, de la Voirie et des Déplacements...), voire d'autres acteurs (État...).

En 2011, il avait été estimé que seuls 350 ha de jardins étaient raccordés partiellement ou totalement à l'ENP. La DEVE, pour les emprises qu'elle gère, envisage de raccorder 24,6 ha de jardins. Les cimetières intra-muros (92 ha) ne sont pas concernés par cette nouvelle démarche mais pourraient l'être dans la mesure où les usages de l'eau concernent essentiellement le nettoyage et l'arrosage des parties publiques et privés (les sépultures et leurs plantations). Plus largement, plusieurs espaces plantés de voirie mériteraient d'être étudiés plus

(8) Règlement du PLU, tome I, Zone UV, p. 3.

finement pour envisager leur arrosage à l'ENP, particulièrement ceux qui se trouvent dans des contextes contribuant à l'accentuation des phénomènes d'Îlot de Chaleur Urbain (abords du périphérique, par exemple).

L'État représente aussi un usager de l'ENP qui pourrait être concerné par la politique de conservation et d'optimisation du réseau dans Paris. Actuellement, les jardins du Muséum d'Histoire Naturelle et des Tuileries sont raccordés, mais de nouvelles emprises pourraient l'être.

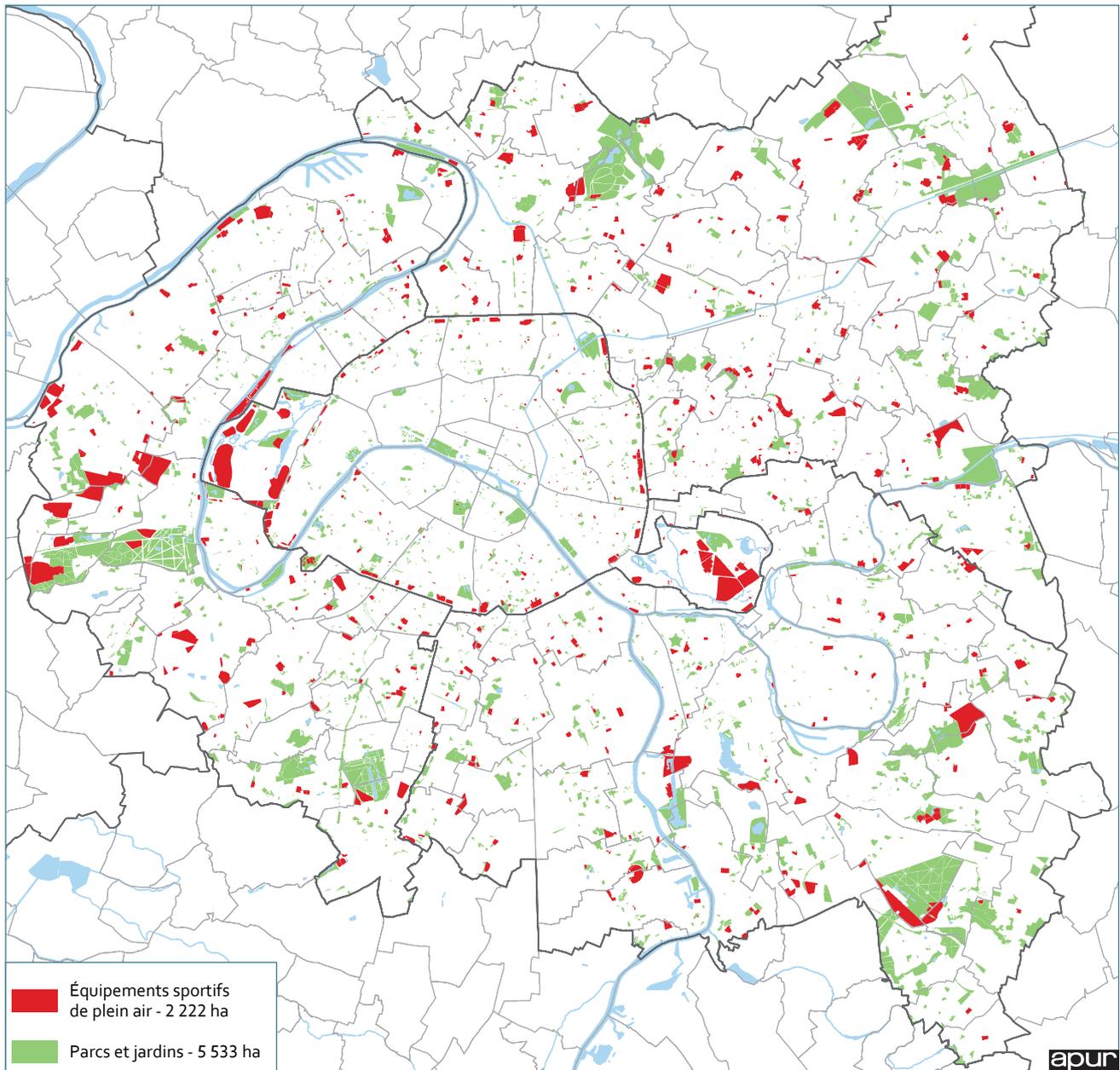
Au total, 580 ha de parcs et jardins, hors cimetières, sont inscrits en zone UV.

Carte des terrains en zone UV



Parmi les abonnés de l'eau brute, il faut également signaler la présence de terrains de sports, comme des terrains de tennis ou des terrains de l'INSEP, dont la consommation totale, en 2012, est de 21 062 m³, soit 58 m³/j. Les terrains de sport à Paris représentent 148 ha, dont 124 ha dans la ceinture verte, pour une grande part gérés par la Direction de la Jeunesse et des Sports. Bien qu'ils ne soient pas tous engazonnés, une part importante de cette surface pourrait justifier un recours à l'ENP, tant pour l'arrosage que pour le nettoyage, et donc inciter d'autres gestionnaires, à l'échelle de Paris et des trois autres départements centraux, à s'engager dans cette voie. Cette piste est d'autant plus justifiée que nombre de ces terrains ne sont pas en accès libre et pourraient être arrosés en dehors de la présence du public (condition sanitaire que se fixe la DEVE pour l'arrosage automatique de ses jardins).

Carte des parcs, jardins et équipements sportifs



A2- Les Espaces verts protégés (EVP)

Le terme d'EVP désigne les espaces qui ne relèvent pas du domaine public et qui méritent qu'on les protège, du fait de leur qualité patrimoniale de leur couverture végétale, de leur taille. Il peut s'agir de jardins privés d'un particulier, d'une institution, d'une congrégation, de cours de lycées ou d'hôpitaux... Le PLU prévoit dans son règlement d'améliorer la qualité globale de ces espaces et de leurs plantations. La surface totale des EVP, hors PSMV, est d'environ 227 ha.

Niche écologique, l'« espace vert privé » fait partie intégrante de la biodiversité de l'environnement parisien et contribue à la présence de la nature dans la ville.

Les EVP existent sur l'ensemble du territoire parisien. De tailles très variables selon les arrondissements, leur répartition présente cependant de forts contrastes :

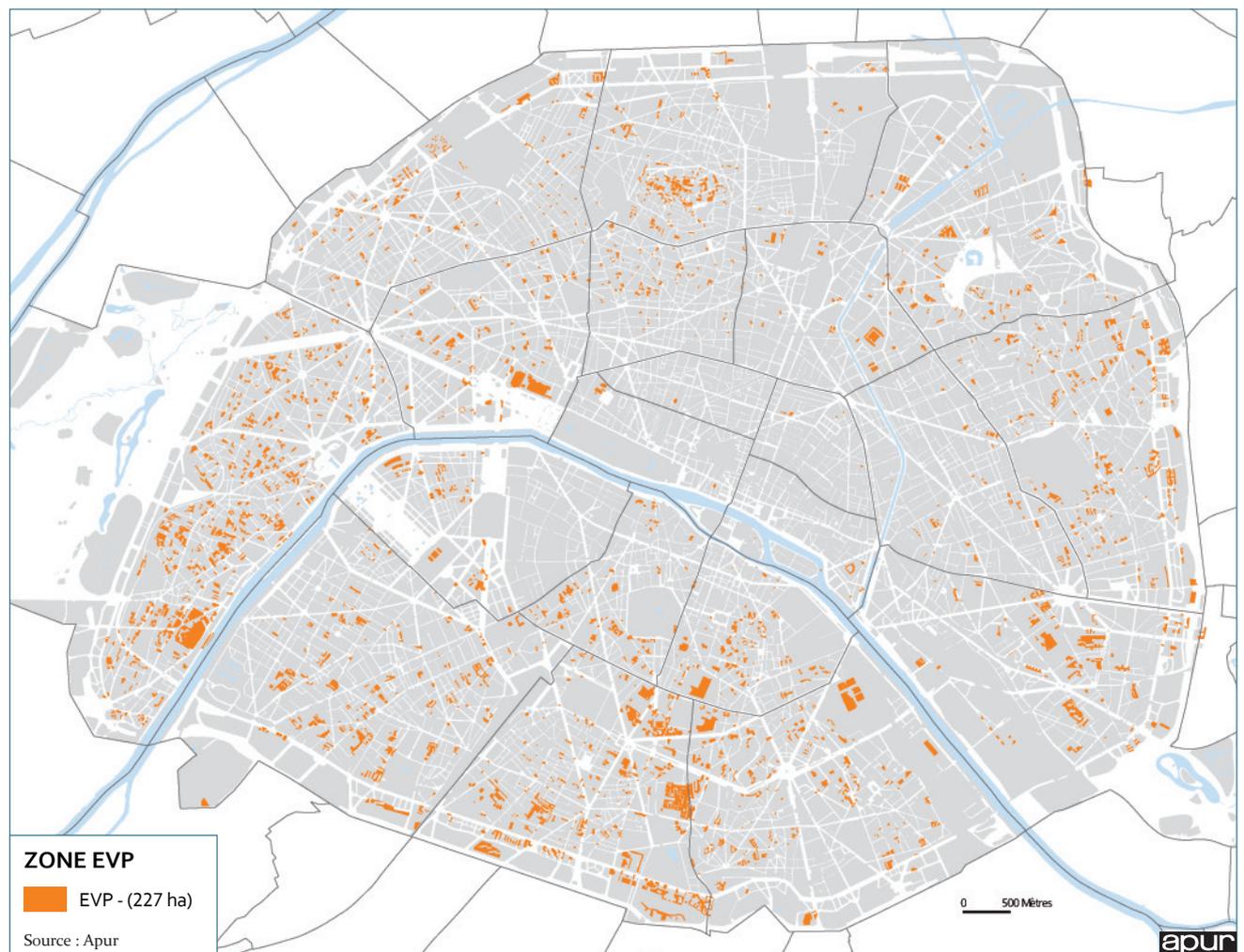
- La proportion d'EVP est importante dans une large partie ouest et sud de Paris, notamment les 7^e, 14^e et 16^e arrondissements. Le 7^e représente à lui seul 16,6 % des EVP ; ce qui s'explique par la présence de Ministères, ambassades et congrégations religieuses généralement dotés de grands espaces plantés.

- À l'inverse, le nombre d'EVP est beaucoup plus faible dans les arrondissements centraux (1^{er}, 2^e, 3^e et 4^e) ainsi que dans les arrondissements du Nord et de l'Est (9^e, 10^e et 11^e).

L'article 13-2 du règlement du PLU définit les caractéristiques des EVP, en énonçant les critères qui permettent d'autoriser la modification de l'état de ces terrains. Les éventuelles modifications résultantes des aménagements réalisés sur la parcelle doivent, pour être admissibles, conserver la superficie de l'EVP et maintenir ou améliorer son unité et son caractère. Par ailleurs, les dalles de couverture de constructions nouvelles en sous-sol, les aires de stationnement en surface ne sont pas comptabilisées dans la superficie des EVP, de mêmes, les surfaces d'EVP sur dalles ne peuvent être augmentées et on ne peut diminuer l'épaisseur de terre. Enfin, si l'espace planté est visible depuis la voie, il doit le demeurer.

Certes, un jardin privé n'est pas un parc public, mais, d'une part, il est parfois ouvert au public, à titre exceptionnel ou non, comme le jardin d'un hôpital ou celui d'un couvent visitable lors de manifestations particulières, et, d'autre part, il participe au même titre à la biodiversité en milieu urbain. La richesse végétale de Paris s'exprime autant par le jardin public que par l'EVP qui illustre à la fois une certaine conception du paysage urbain et un réel plaisir d'habiter en ville (agrément, rafraîchissement en période de forte chaleur).

Carte des terrains en EVP



A3- Les surfaces libres plantées de plus de 500 m²

Dans le même ordre d'idée, il est intéressant d'identifier les surfaces libres de plus de 500 m² et plus particulièrement celles comprenant des surfaces plantées de plus de 500 m², appartenant aux cinq catégories de propriétaires à caractère public.

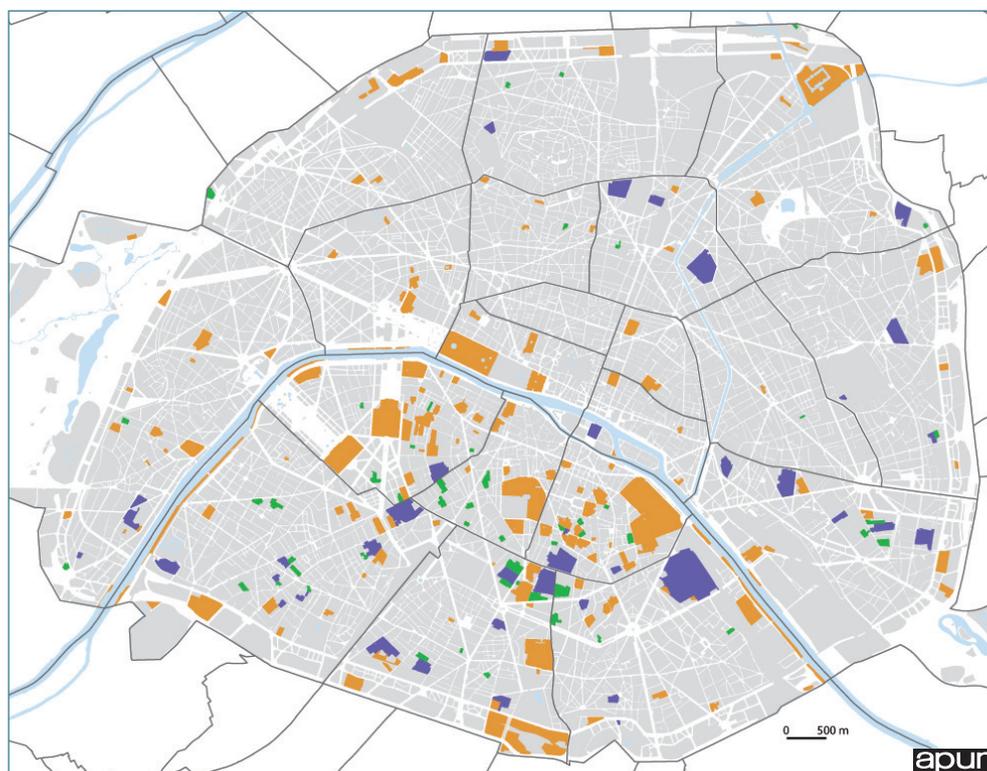
Surface libre plantée de plus de 500 m² - Ville de Paris



■ Parcelles Ville de Paris

Source : Apur, DGI 2010

Surface libre plantée de plus de 500 m² - congrégations, hôpitaux, État



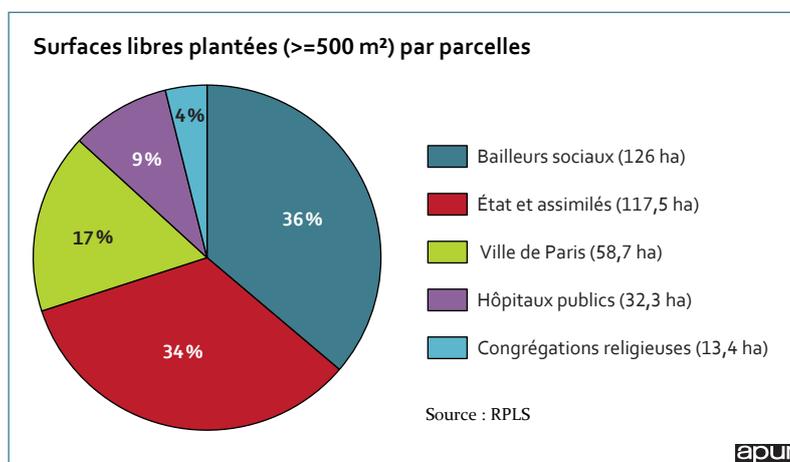
■ Congrégations religieuses

■ État et assimilés

■ Hôpitaux

Source : Apur, DGI 2010

L'ensemble des surfaces libres retenues représente un total de 836 ha, soit l'équivalent du bois de Boulogne, et à peu près l'équivalent du total des zones UV. Le modèle numérique de terrain a permis de distinguer au sein des parcelles sélectionnées qu'elle était la part de la surface végétalisée et de la surface libre non plantée. Sur 836 ha, seuls 348 ha sont plantés. La répartition par catégorie de propriétaires est représentée dans le graphe suivant.



Le nombre restreint de propriétaires renforce le potentiel d'élargissement de l'utilisation de l'eau non potable car les interlocuteurs sont peu nombreux et les surfaces de terrains importantes. Les bailleurs sociaux disposent de la plus grande part de surfaces libres plantées (voir la partie intitulée « les syndicats de copropriétaires et les bailleurs sociaux »).

A4- Préconisations

Les grandes surfaces libres sont des opportunités pour Eau de Paris et pour la Ville de Paris dans le cadre de sa politique de développement des usages de l'ENP. Leurs tailles importantes et le nombre d'interlocuteurs restreints permettent de penser qu'une campagne de communication auprès des grandes entités publiques ou assimilées permettrait d'accroître sensiblement les volumes d'ENP consommés.

• Hypothèse de calcul

Afin de quantifier les consommations d'eau des grandes surfaces libres, nous prendrons plusieurs hypothèses :

- **Besoins en eau pour arroser les espaces plantés :** nous appliquerons le ratio actuel de la DEVE pour l'arrosage manuel : 1,83 m³/an/m² arrosé. La surface arrosée est égale au tiers de la surface d'espaces verts.
- **Besoins en eau pour arroser un mètre carré d'un terrain de sport :** nous avons utilisé les consommations 2012 des 7 équipements sportifs abonnés au réseau ENP. Nous avons divisé les consommations par les mètres carrés de surfaces libres pour obtenir un ratio de 0,03 m³/m²/an.

Les zones UV

Dans la perspective d'une extension du réseau d'ENP et de l'usage de l'eau brute à l'échelle de la métropole, les grands espaces plantés apparentés à la zone UV représentent un potentiel considérable.

À partir du ratio de la DEVE sur l'arrosage, nous estimons un volume d'eau potentiel de 9693 m³ d'ENP/jour (soit 3 538 000 m³/an) pour les 580 ha de surface de parcs et jardins publics.

À partir du ratio de consommation d'un mètre carré de terrain de sport, les 148 ha de surfaces d'équipements sportifs parisiens nécessiteraient 123 m³/jour (soit 44 895 m³/an) d'eau non potable.

Les EVP

Aujourd'hui, plusieurs abonnés à l'ENP ont des terrains qui comportent des EVP et ont déclaré utiliser l'eau brute pour l'arrosage. À l'échelle de Paris la marge de progression est considérable sur ces seuls territoires.

D'après les chiffres du PLU, sur Paris, il y a 227 ha d'EVP. En appliquant le ratio de la DEVE, nous estimons une consommation potentielle de 3 794 m³/jour (soit 1 384 700 m³/an) d'eau non potable.

			Arrosage		
			Surface (ha)	Consommation (m ³ /j)	
PLU	UV	Parcs et jardins	580	9 700	13 623
		Cimetières parisiens	92	à définir	
		Équipements sportifs	148	123	
	EVP	227	3 800		

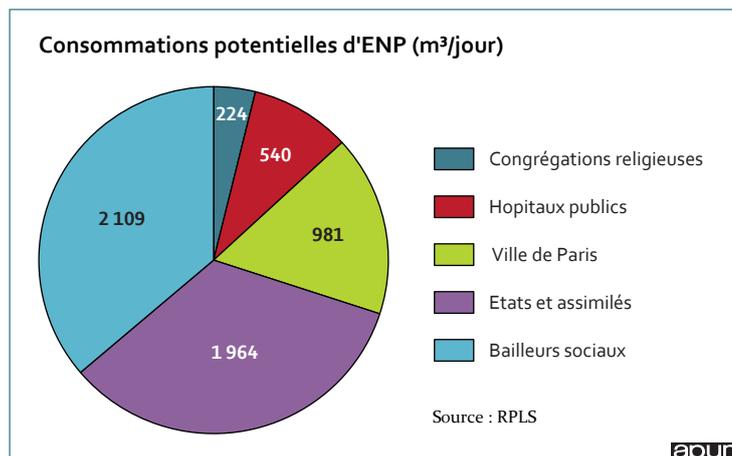
Identification des grandes surfaces libres plantées par catégorie de propriétaires

La distinction des surfaces libres plantées permet, à partir du ratio de la DEVE sur l'arrosage, de déterminer les volumes d'eau potentiels. Les 348 ha de surface plantée nécessiteraient 5 810 m³ d'ENP/jour (soit 2 120 650 m³/an).

Pour déterminer, la consommation potentielle de chacune des grandes entités publiques ou assimilées, nous avons appliqué le ratio de la DEVE aux surfaces plantées. Les résultats obtenus sont les suivants.

		Arrosage		
		Surface libre plantée (ha)	Consommation (m ³ /j)	
Autres catégories de propriétaires	Ville de Paris	58,7	980	5 809,2
	État et assimilés	117,5	1 960	
	Congrégations religieuses	13,4	220	
	Hôpitaux publics	32,3	540	
	Bailleurs	126,2	2 109,2	

Ces diverses hypothèses de développement de l'usage de l'ENP ne pourront être mises en œuvre sans une politique commerciale d'Eau de Paris auprès de ces abonnés (réunion d'information sur l'ENP, évolution de la tarification actuelle, communication...).





Le jardin des Tuileries utilise l'ENP



Espace planté dans un grand ensemble
Mail de la Bièvre, 105-109, bd Auguste Blanqui - Paris 13^e

B-Les grands hôpitaux à l'échelle de la métropole : usagers clés d'une politique de développement de l'ENP à Paris

Une étude de la SAGEP datant de 2004, cherchait à identifier des gros usagers potentiels du réseau d'ENP. Sur une liste de 40 usagers, les grands hôpitaux parisiens (19 usagers : La Pitié Salpêtrière, Necker, Lariboisière...) étaient des cibles privilégiées car représentant presque la moitié des usagers identifiés.

Les grands hôpitaux présentent en effet de nombreux usages possibles de l'ENP :

- Alimentation de blanchisserie
- Arrosage des espaces plantés
- Nettoyage des surfaces libres



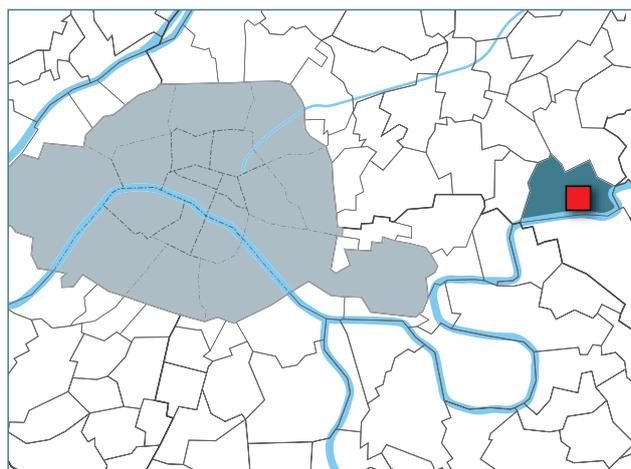
Espaces plantés dans l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière - Paris 13^e



Espaces plantés dans l'hôpital Lariboisière-F. Vidal - Paris 10^e

B1- Le cas de l'hôpital psychiatrique de Ville Évrard

© InterAtlas 2012



Localisation de l'hôpital de Ville Évrard, 202, avenue Jean Jaurès - 93 330 Neuilly-sur-Marne

Descriptif de l'activité

Avec la loi du 30 juin 1838, dite « Loi des aliénés », chaque département a l'obligation d'avoir un établissement spécialisé fonctionnant de manière la plus autonome possible.

Ville Évrard, Établissement public spécialisé en santé mentale dessert 33 communes du département de la Seine-Saint-Denis. L'établissement est organisé en 15 secteurs de psychiatrie générale et en 3 secteurs de psychiatrie infanto-juvénile. Environ 200 patients y sont aujourd'hui hospitalisés.

Les usages de l'eau brute

Actuellement, l'hôpital utilise l'eau brute (eau de la Marne) pour l'arrosage (environ 50 ha d'espaces plantés). Jusqu'en 2010, le réseau d'eau brute servait à alimenter une blanchisserie et des bâtiments pour le nettoyage des espaces communs.

La blanchisserie compte 50 salariés, elle est désormais alimentée à l'AEP et prend en charge le linge de nombreux hôpitaux de la Seine-Saint-Denis.

© Apur



Espaces plantés



Blanchisserie

© Apur



Station de lavage

D'autres usages pourraient également être alimentés en eau brute à l'instar de la blanchisserie, telle que la station de lavage des véhicules. En effet, l'hôpital dispose d'un centre de maintenance technique des véhicules dont une station de lavage qui est aujourd'hui connectée au réseau d'AEP.



Canal de la Marne

Des équipements à valeur patrimoniale permettant l'arrosage du site en eau de Marne

L'eau de Marne est pompée et redirigée par un ru vers un puits de stockage. Une pompe permet de renvoyer l'eau de ce puits vers le château d'eau, situé au cœur de l'hôpital, d'où elle est ensuite renvoyée dans l'ensemble du réseau.

À l'origine, un deuxième château d'eau, situé dans les bois, était alimenté par de l'eau de Marne mais, aujourd'hui, il fuit. Il n'est donc utilisé que très rarement pour remplacer le château d'eau situé au cœur de l'hôpital.



Pompage alimentant le château d'eau



Puits de stockage de l'eau de Marne

B2- Préconisations

Comme nous venons de le voir les grands hôpitaux représentent un potentiel intéressant de développement des usages de l'ENP. Actuellement seuls deux établissements de santé utilisent de l'eau non potable : l'hôpital psychiatrique de Ville Évrard et l'établissement hospitalier Sainte-Marie à Villepinte. En 2006, ils en utilisaient 21 m³/j. Aucune activité hospitalière n'est aujourd'hui raccordée au réseau d'ENP parisien.

• Hypothèses de calculs

Afin de quantifier les consommations d'eau des centres hospitaliers, nous prendrons comme hypothèse :

- **Calcul de la consommation moyenne d'un hôpital :** Nous avons utilisé les données d'Eau de Paris de consommations d'eau potable de 2012 de 11 hôpitaux parisiens. La consommation moyenne obtenue d'un hôpital est de 401 m³/jour. Sur cette consommation, nous considérons qu'au moins 10 % peuvent être couverts par de l'ENP pour les usages décrits précédemment. Ainsi, au moins, 40 m³/jour d'eau non potable peuvent être consommés par hôpital. À noter cependant que cette estimation est une fourchette basse et qu'en fonction des sites (surface de jardins, blanchisserie...), la consommation peut être plus importante.

Le nombre des activités hospitalières de Paris et des trois départements étant très élevé, nous avons choisi d'estimer la consommation d'eau brute uniquement pour les activités hospitalières de plus de 30 employés. De plus, nous ne localiserons que les établissements de plus de 500 employés.

• Les activités hospitalières de plus de 30 et de moins de 500 employés

Sur l'ensemble de la métropole, il y en a 208, dont une utilisant déjà de l'eau non potable. En appliquant la consommation moyenne calculée aux centres hospitaliers utilisant de l'AEP, nous obtenons une consommation potentielle d'environ 8 300 m³/jour.

• Les activités hospitalières de plus de 500 employés

Sur l'ensemble de la métropole, il y en a 62, dont une utilisant déjà de l'eau non potable. En appliquant le même ratio (40 m³/j.), nous obtenons une consommation potentielle d'environ 2 500 m³/jour.

		Hôpitaux ayant entre 30 et 500 employés				Hôpitaux de plus de 500 employés			
		ENP actuelle ⁽⁹⁾		ENP potentielle		ENP actuelle ⁽⁹⁾		ENP potentielle	
		Nombre	Conso. (m ³ /j)	Nombre	Conso. (m ³ /j)	Nombre	Conso. (m ³ /j)	Nombre	Conso. (m ³ /j)
Hôpitaux *	Paris	0		88	3 500	0		24	1 000
	Hors Paris	1	3	119	4 800	1	18	37	1 500
Total (m ³ /j)		1	3	207	8 300	1	18	61	2 500

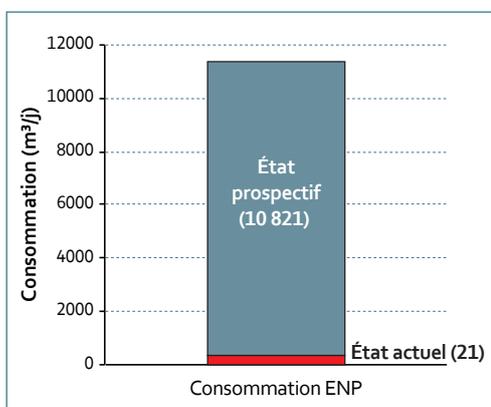
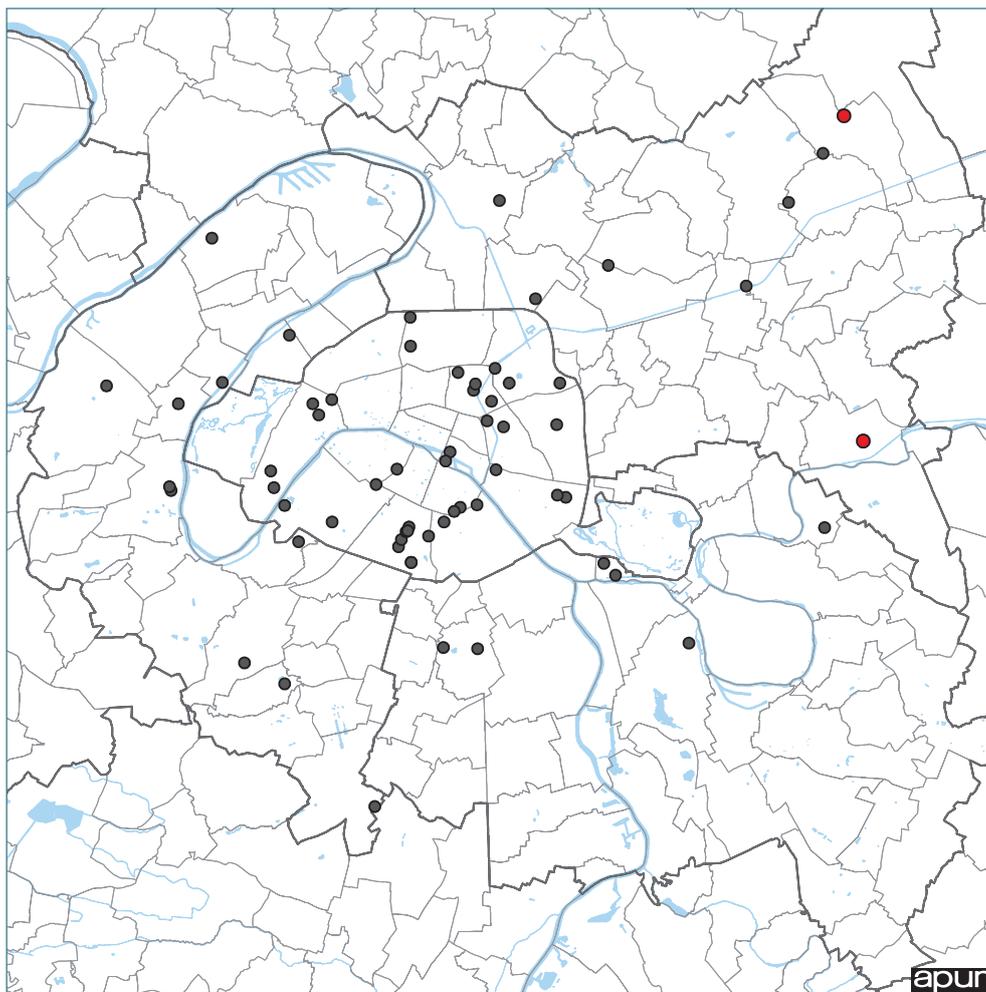
(9) Données 2012 d'Eau de Paris (Paris) et de 2006 de l'Agence de l'Eau (Hors Paris)

* : voir hypothèse dans le paragraphe *Calcul de la consommation moyenne d'un hôpital*.

Centres hospitaliers

- Usagers d'ENP
- Usagers potentiel d'ENP de plus de 500 employés

Source : Agence de l'Eau



La consommation de l'ensemble des activités hospitalières ayant un bon potentiel de basculement à l'eau non potable est d'au minimum de 10 800 m³/j.

Synthèse des consommations des usagers non municipaux

Usagers		État actuel (consommation en m ³ /j)	Hypothèses pour l'estimation des consommations supplémentaires	Consommation supplémentaire à l'échelle de la Métropole (m ³ /j)	Total consommation à l'échelle de la Métropole (m ³ /j)
Syndicats de copropriétaires		31	Sur Paris, présence de 46 467 syndicats. Hypothèse que leur consommation moyenne est celle des syndicats déjà abonnés au réseau d'ENP parisien en 2012, soit 0,56 m ³ /syndicat/jour.	26 000 (uniquement pour Paris)	26 031 (uniquement pour Paris)
Activités liées à l'automobile	Activités de construction	930	Référence de l'usine Renault de Choisy-le-Roi (utilisatrice d'eau brute) : ratio de consommation d'ENP, 0,3 m ³ /employé/jour. Application de ce ratio aux entreprises de plus de 10 employés.	5 520	6 450
	Garages	6,2	Hypothèse que la consommation moyenne est équivalente à celle des garages déjà abonnés en 2012 au réseau d'ENP parisien, soit 0,49 m ³ /garage/jour. Application de ce ratio à l'ensemble des garages de plus de 10 employés.	430	436,2
Blanchisseries		1 682	Référence de la blanchisserie la Montmartroise (connectée au réseau d'ENP parisien) : ratio de consommation d'ENP, 0,3 m ³ /employé/jour. Application de ce ratio aux blanchisseries de plus de 5 employés.	5 970	7 652
Grands hôpitaux		21	À partir des données de consommation d'hôpitaux parisiens, on considère que 10 % de la consommation totale d'AEP d'un hôpital peut basculer en ENP, soit 40 m ³ /jour. Application de ce ratio aux activités hospitalières de plus de 30 employés.	10 800	10 821
Propriétaires de grandes surfaces libres plantées	Ville de Paris	Données non disponibles	Présence de surfaces libres plantées de plus de 500 m ² . Hypothèse d'un arrosage de ces surfaces en appliquant le ratio (1,83 m ³ /an/m ² arrosé) et hypothèse (surface arrosée égale au tiers de la surface d'espaces verts) fournis par la DEVE.	980 (uniquement pour Paris)	
	États et assimilés			1 960 (uniquement pour Paris)	
	Congrégations religieuses			220 (uniquement pour Paris)	
	Hôpitaux publics			540 (uniquement pour Paris)	
	Bailleurs sociaux			2 109,2 (uniquement pour Paris)	
Total		2 670		54 530	57 200

III- Retours d'expériences

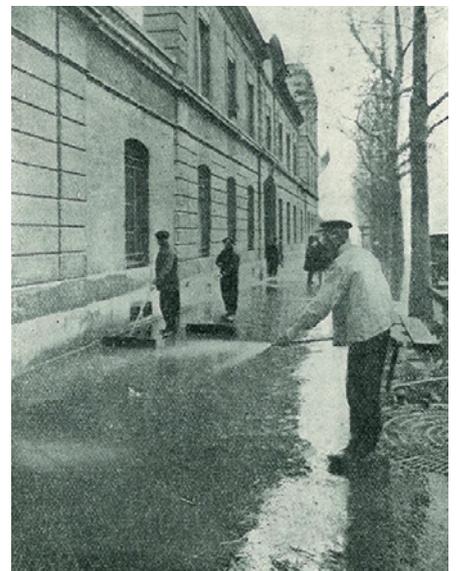
1- Paris

A- Les leçons d'une gestion urbaine : arrosage et nettoyage à Paris, 1920-1935

Les ressources du réseau

Les cours de voirie urbaine et assainissement du premier tiers du XX^e siècle, confirment la richesse du réseau d'ENP et de ses utilisations possibles. En dehors de l'importance accordée au bon fonctionnement des réservoirs de chasse, ils rappellent des usages qui aujourd'hui n'ont plus cours, mais pourraient être revisités, comme l'utilisation des bouches de remplissage, équipées de lances d'arrosage, pour alimenter les plantations ou laver les voies. Cette diversité dans l'utilisation des bouches de lavage et d'arrosage dictait d'ailleurs le niveau d'équipement à prévoir pour chaque voie. Ainsi, les BR qui devaient permettre d'arroser à la lance toutes les parties de la voie étaient généralement disposées en quinconce tous les 35 à 50 m. Lorsqu'une bouche de lavage existait, elle pouvait réduire le nombre de BR à installer.

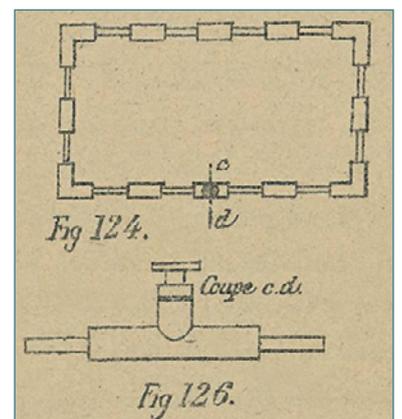
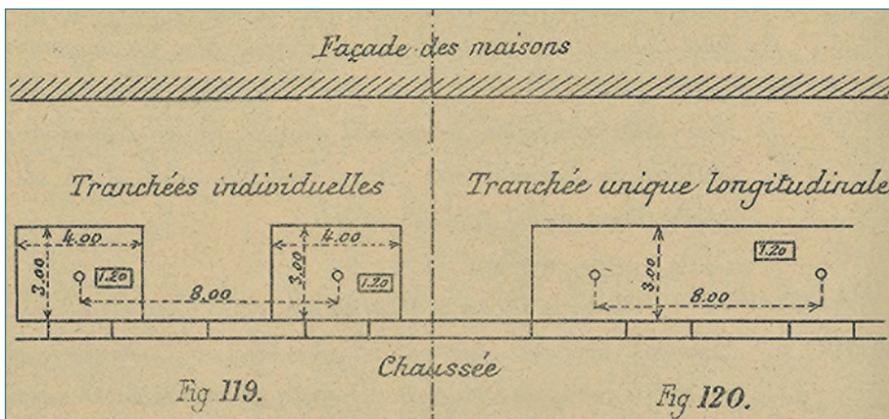
© Embry et Mangaud, Cours de voirie urbaine..., 1935



Arrosage et nettoyage à la lance - 1935

On retrouve également dans ces manuels la présentation de systèmes de canalisation destinés à l'arrosage, sous trottoirs, des arbres d'alignement. Cette pratique, déjà présente à la fin du XIX^e siècle et exposée dans les Promenades de Paris d'Alphand, est reprise au début du XX^e siècle et améliorée dans son fonctionnement. À l'origine, un système de drains en terre cuite, alimenté par un tuyau adapté sur une bouche de lavage ou d'arrosage, était installé dans une pierrée entourant les fosses d'arbre. Ces drains maintenaient un état d'humidité convenable et aéraient le sol.

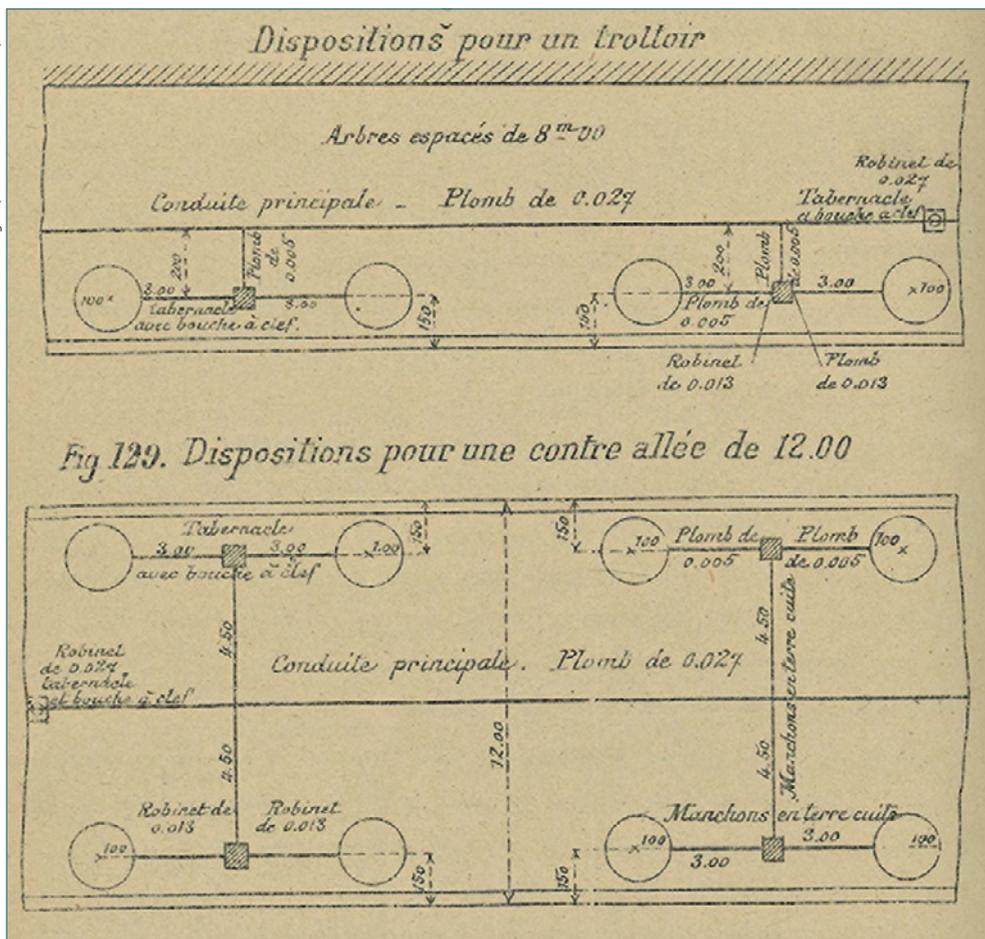
© Caussein-Yvon et Mangaud, Cours de voirie urbaine..., 1921



Appareils et dispositions pour l'arrosage des arbres - 1921

Un autre système, plus efficace avait été expérimenté dans « certaines voies de luxe » et sa généralisation était envisagée. L'objectif était de remplacer le système des drains, souvent brisé par les tassements du sol ou les racines des arbres, et de supprimer l'usage des tuyaux d'arrosage reliant les bouches aux drains qui encombraient les trottoirs durant une période importante (1h d'arrosage par arbre en moyenne) et était coûteux en main-d'œuvre. Le système en question est en fait un véritable réseau d'ENP, formé de conduites principales en plomb de 0,027 m de diamètre installées à un mètre de profondeur soudées à des conduites secondaires de 0,005 m de diamètre. Des tabernacles, équipés de robinets permettaient l'arrosage individuel de chaque cuvette d'arbre. Des manchons en terre cuite protégeaient les derniers linéaires de tuyaux en plomb et laissaient passer l'eau à leur extrémité. Le débit était fixé à 1 l/minute. Une longue rangée d'arbres pouvait être entretenue par un seul ouvrier à partir de la conduite maîtresse et l'arrosage modifié en fonction de la taille des sujets. Les manœuvres pouvaient s'effectuer la nuit et les robinets ouverts toutes les 10 heures. Ce dispositif, remplacé aujourd'hui par des engins mécaniques équipés de tonne à eau, témoigne de l'importance accordée au réseau et à l'arrosage des plantations d'alignement et de la recherche d'une grande économie d'entretien. Il confirme également que, malgré les matières en suspension, l'usage de l'eau brute était compatible avec des ramifications de réseau de faibles diamètres.

© Caussin-Yvon et Mangaud, Cours de voirie urbaine..., 1921



Autre système d'arrosage des arbres - 1921



© Caussin-Yvon et Mangaud, Cours de voirie urbaine..., 1921

Coupe sur cuvette et grille d'arbre pour la collecte des eaux de pluie - 1921

Comme l'indiquent les manuels, « le système n'est pas complet, car rien ne peut être plus salubre à une plantation que de permettre au sol lui-même de s'incorporer naturellement les éléments atmosphériques nécessaires à l'existence de celle-ci. Le terrain doit donc être meuble autour de la base de la tige des arbres. Or, comme les trottoirs et les contre-allées sont généralement pourvus de revêtements solides et imperméables, on a imaginé de ménager autour de chaque arbre un espace circulaire qui permet à la terre végétale d'être en contact avec l'atmosphère. Cet espace est creusé en forme de cuvette afin de pouvoir recueillir les eaux du ciel. L'excédent des eaux provenant de l'arrosage copieux peut aussi s'y concentrer et augmenter les moyens d'action des drains en poterie. Une grille métallique recouvre cette excavation et se raccorde au revêtement du trottoir »⁽¹⁰⁾.

10- Caussin-Yvon et Mangaud, Cours de voirie urbaine et assainissement, Paris, École spéciale des travaux publics, 3^e édition, 1921, pp. 257-258

Là encore, cette pratique simple, confirme l'attention portée à l'arrosage et aux contraintes imposées par l'imperméabilisation importante de la ville. L'espace urbain n'étant pas considéré comme propice à la vie des plantations, les arbres ne peuvent qu'y « végéter » et non y « vivre », mais la présence d'arbres étant essentielle « tant du point de vue de l'ombrage et de l'ornementation de nos voies qu'au point de vue de l'hygiène », il importe pour les ingénieurs de l'époque de les placer « dans les meilleures conditions pour leur développement et leur durée »⁽¹¹⁾ bien que celle-ci soit estimée à quarante ans. L'intérêt de ces usages passés est de réfléchir à la fois à une diversité d'eaux brutes (celle du réseau et la pluie) et de fixer des règles de nivellement simples permettant de profiter au mieux des ressources disponibles.

Assainir la ville : poussière et canicule

Le cours de voirie urbaine et assainissement repris et augmenté dans les années trente, confirme que la gestion de la ville peut et doit être variable selon les saisons. Sans être soumis à l'impératif du changement climatique et sans instruments de mesure et de calcul sophistiqués, les ingénieurs sont alors capables d'établir précisément les règles d'entretien à mettre en œuvre pour lutter contre la poussière et les fortes chaleurs urbaines.

L'eau est considérée comme « un auxiliaire très précieux »⁽¹²⁾ et le réseau d'ENP, équipé de ses BL et BR, comme un complément indispensable de l'entretien manuel ou mécanique. L'ensemble est étroitement lié et doit permettre le meilleur rendement avec la plus grande économie: « Compte tenu du matériel de nettoyage en usage à Paris, le problème des bouches (de remplissage) a été résolu par l'établissement d'un réseau d'appareil débitant 500 litres/minute espacées (sic) de 400 à 500 mètres au plus »⁽¹³⁾. Pour les bouches de lavage, les données sont également très précises, « un ouvrier peut en moyenne laver 500 mètres de caniveau à l'heure. Pendant cette opération, il est consommé 6 m³,500 d'eau à Paris »⁽¹⁴⁾. Ce volume, jugé considérable pour les villes où l'eau est mesurée, peut être réduit en fermant l'alimentation des bouches de lavage entre les phases dites d'humectage et de lavage. Celles-ci sont pratiquées couramment, mais elles sont complétées par temps sec et chaud par l'arrosage qui « a pour effet d'agglomérer les particules de poussières et d'empêcher leur soulèvement dans l'atmosphère. Pour une grande partie de la population, cette opération doit lui procurer la sensation de fraîcheur, aussi est-elle vivement réclamée pendant la saison chaude »⁽¹⁵⁾. L'arrosage est aussi adapté aux types de revêtements, ceux-ci pouvant retenir plus ou moins de poussières et résister différemment à la chaleur (cas du pavé en bois, de l'asphalte ou des pavages à larges joints).

Pour déterminer l'entretien à assurer, les conditions locales sont aussi définies avec précisions: « Il est évident que les voies exposées au soleil et au vent, dans lesquelles l'évaporation est rapide, devront être plus arrosées que les autres. Enfin, on conçoit que les arrosages doivent être fonction de la température ambiante. On est donc amené, par ces considérations, à classer les voies en plusieurs catégories au point de vue de l'intensité ou du nombre des arrosages. » À Paris, les voies sont ainsi classées en 4 catégories et arrosées différemment selon trois échelons de température: moyen, chaud, caniculaire. Cette classification peut être étendue en fonction de la ville et du climat.

Temps	Abréviation	Température correspondante	Nombre quotidien d'arrosage sur les chaussées de catégorie			
			I	II	III	IV
Moyen	m	de 16 à 20 °C	0	0	1	2
Chaud	c	de 20 à 24 °C	0	1	2	3
Caniculaire	k	plus de 24 °C	1	2	3	4

11- Caussin-Yvon et Mangaud, *Op. Cit*, p. 246.

12- Embry et Mangaud, *Cours de voirie urbaine et assainissement*, Paris, École spéciale des travaux publics, livre II conduites d'eau - Égouts.- Nettoyement.- Rédaction des projets de viabilité, Paris, Librairie de l'enseignement technique, L. Eyrolles Éditeur, 1935, p. 333.

13- Embry et Mangaud, *Op. Cit*, p. 363.

14- *Ibidem*, p. 417.

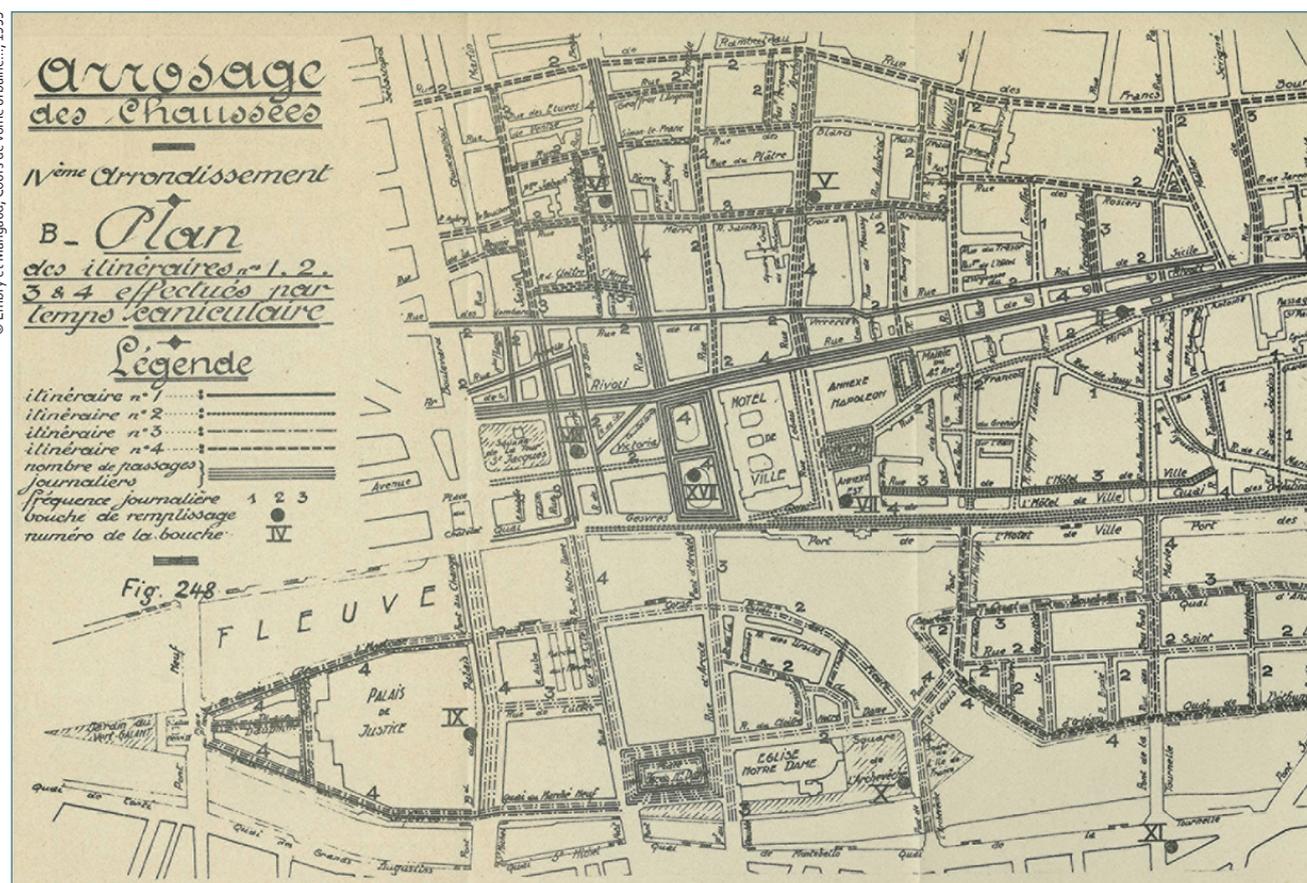
15- *Ibid.*, p. 420 à 428 pour cette citation et les suivantes.

Le volume d'arrosage est essentiellement déterminé par les états extrêmes que sont la « boue » et la « poussière », donc le volume d'eau contenu, et l'état hygrométrique moyen (estimé à Paris à 1/2), d'une part, et par la durée durant laquelle il est souhaité que l'effet de l'arrosage se fasse ressentir, d'autre part. Compte tenu des engins d'arrosage à la tonne (hippomobile ou automobile), il est retenu à Paris une densité fixe et la pratique de plusieurs passages suivant la température. Le « répandage » s'effectue ainsi à raison de 0,5 à 0,80 l/m² par m² (soit 8000 m²/heure pour un véhicule hippomobile et 24000 m²/heure pour un véhicule automobile). Pour les trottoirs, où seul l'arrosage à la lance peut être pratiqué, le volume est fonction de la pression du réseau et de la surface que peut couvrir un ouvrier (avec 1 l/seconde : 2,4 m³/heure pour 3000 m²), soit un « répandage » de 0,8 l/m².

Un plan d'arrosage est ainsi établi par échelon de température, ceux des températures les moins élevées étant déduits de celui qui demande le plus d'arrosage, donc par temps caniculaire. Comme pour les plans de nettoyage, ils sont basés sur « la statistique surface, longueur, largeur et revêtement des voies publiques, le rendement des engins employés, ainsi que la position des bouches de remplissage avec leur débit. Il faudra connaître en plus la vitesse d'évaporation dans chacune des voies sous l'influence des vents dominants et de l'insolation. À l'aide de ces documents, on établira la répartition des voies en catégories et on déterminera le nombre d'arrosages journaliers à effectuer, pour chaque catégorie, suivant la température ambiante. »

La démonstration ne s'arrête pas au plan et au volume, elle intègre aussi le temps et la complémentarité des services à rendre. Ainsi, l'arrosage ne peut commencer qu'après le nettoyage et doit s'arrêter « un peu avant que la circulation décroisse », soit entre 10h00 et 18h00. Un exemple d'arrosage, selon chaque temps, est donné pour le IV arrondissement de Paris. Par temps modéré, il y a 32 kilomètres à parcourir et un seul passage est prévu de 12 à 14h00. Par temps chaud, un autre arrosage est organisé de 14 à 16h00 (voies nouvelles ou voies arrosées à nouveau), enfin, par temps caniculaire, un dernier passage est programmé de 16 à 18h00.

© Embry et Mangaud, Cours de voirie urbaine..., 1935



Arrosage des chaussées du 4^e arrondissement par temps caniculaire - 1935

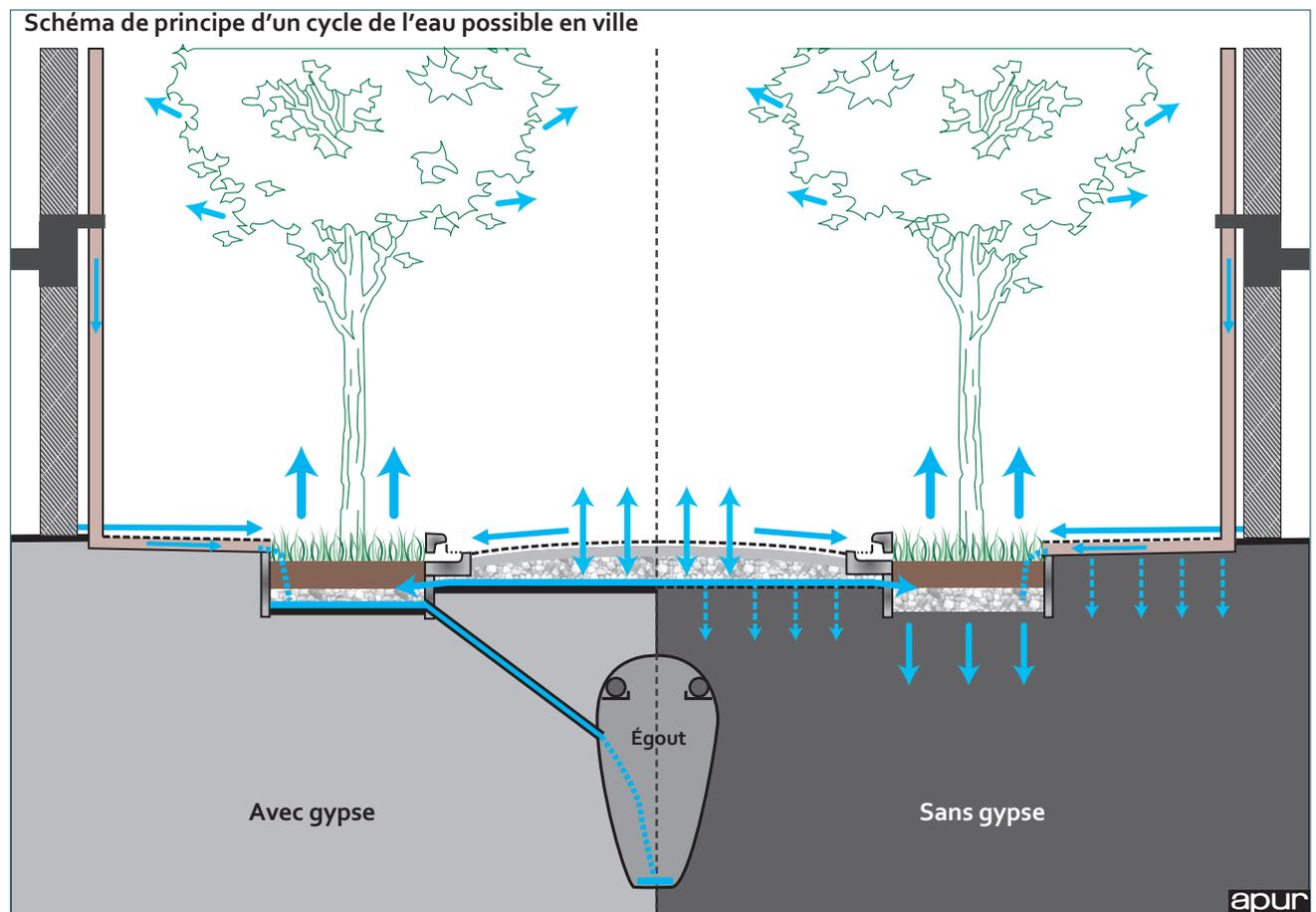
Bon sens et expérimentations partagés

La clarté de ces consignes ne se fonde pas sur de longues démonstrations scientifiques. Le bon sens dans la gestion de la ville et de ses nuisances (imperméabilisation ; « poussières », à remplacer en partie aujourd'hui par « pollution » ; « temps », à traduire par ICU...), mais aussi et surtout, la parfaite connaissance des ressources et défauts du réseau d'ENP (variation de débit des BR et BL) et des équipements manuels et mécaniques, semblent suffisants. À la lecture de ces textes et de ces pratiques, on se prête à penser que si une modélisation urgente est à envisager c'est bien celle des données, peut-être archivées, des différents plans d'arrosages par quartier. Il serait aussi utile de comprendre les raisons qui ont conduit à l'abandon de telles pratiques et à quel moment elles ont eu lieu.

Ces textes témoignent aussi d'une pensée très intégrée. La gestion de la propreté n'est pas dissociée de celle des revêtements de voirie, des plantations, des nivellements, des températures, de la surface de la ville et de son sous-sol. Bien que marquée par une conception hygiéniste, l'usage d'une diversité d'eaux brutes, pour l'arrosage au sens large et pour le nettoyage, est considéré comme allant de soi. Cette pensée est aussi enrichie par le souci d'expérimentations, qu'il s'agisse de « nouveaux » matériaux, comme l'asphalte, ou d'une extension du réseau d'ENP pour l'arrosage des arbres.

Cette démarche et cette connaissance partagée de la ville semblent de plus en plus nécessaires pour faire face aux enjeux à venir, qu'il s'agisse de la gestion des risques d'inondation, de stress hydrique ou de réchauffement climatique. Sans nécessairement remettre en question la tradition de la chaussée bombée, il s'agit bien désormais de rendre compatible des solutions techniques qui permettent la bonne gestion des eaux de ruissellement (plan de zonage pluvial, arrosage, nettoyage), le coulage de caniveau (propreté de la ville et rafraîchissement), l'irrigation de la végétation et des sols (embellissement de la ville et lutte contre les ICU), les revêtements de surface (leur résistance et leur porosité). Sur ces différents aspects, l'eau brute, au-delà d'une ressource précieuse ou dangereuse selon le point de vue de chacun mais aussi selon son point de chute ⁽¹⁶⁾, peut encore être ce « précieux auxiliaire » de la ville vanté au début du XX^e siècle.

16- Voir à ce sujet la restitution du 3^e atelier « Quelle valorisation de la ressource en eau pour la ville de demain ? », *Du réseau d'ENP à l'optimisation de la ressource en eau*, Apur, 2013, pp. 33-44

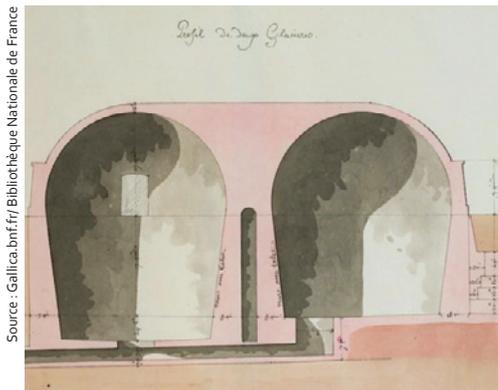


B- Les carrières, une opportunité de stockage d'eau

Redécouvrir des pratiques anciennes

Dans la perspective d'une utilisation diversifiée de l'eau brute (cocktail d'eau, stockage d'énergie, lutte contre les inondations), il pourrait être envisagé d'utiliser certaines carrières parisiennes pour stocker de l'eau.

L'utilisation des sous-sols à Paris et en proche couronne n'est pas une pratique nouvelle, à l'instar des glacières, destinées à conserver de la glace en hiver pour la redistribuer jusqu'en été, ou du stockage de bière, à Ivry-sur-Seine, par exemple, où les carrières des rues Michelet et Marcel Hartmann ont été cuvelées à cet effet.



Profil et plan de deux glacières, dessin / Jean-Jacques Lequeu, 1773

L'eau et les carrières

Aujourd'hui hors d'eau, il est néanmoins fréquent que certains sites s'inondent. Les deux principales raisons sont la remontée de nappes et la fuite de certains réseaux d'eau (eau potable, eau non potable, chauffage urbain...).

Si la tendance est à une stabilisation des nappes, il peut arriver que dans certains secteurs l'eau remonte et inonde des carrières.

Les 330 piézomètres de l'Inspection Générale des Carrières (IGC) permettent de suivre ces hauteurs de nappe grâce à des relevés mensuels.

Jusqu'aux années 70, la multiplication des pompages due à la multiplication d'ouvrages souterrains (parkings, grands projets d'infrastructure) a créé une dépression sur la rive droite au cœur de Ville conduisant à abaisser la nappe à un niveau bien inférieur à celui connu au XIX^e siècle (allant jusqu'à 15 mètres en dessous de ce niveau).

Au cours des années 70, suite à la mise en place des taxes d'exhaure par les Agences Financières de Bassins, de nombreuses industries ont quitté le centre de Paris. Les problèmes liés aux remontées de nappe n'ont pas été observés immédiatement car cette désindustrialisation a été compensée par les pompages effectués lors des grands travaux (construction des Halles, lignes A et B du RER et leurs stations...).



Inondation sous la rue de l'observatoire due à des fuites du réseau d'ENP, juin 2013

Suite à l'arrêt des pompages industriels et des grands travaux, la carte de 1989 révèle le niveau haut des nappes. Mais, une autre série de gros pompages au cours des années 1990 (Éole, Météore) a contribué, jusqu'au début des années 2000, à la baisse de leur niveau.

Opportunité d'utilisation de certains sites

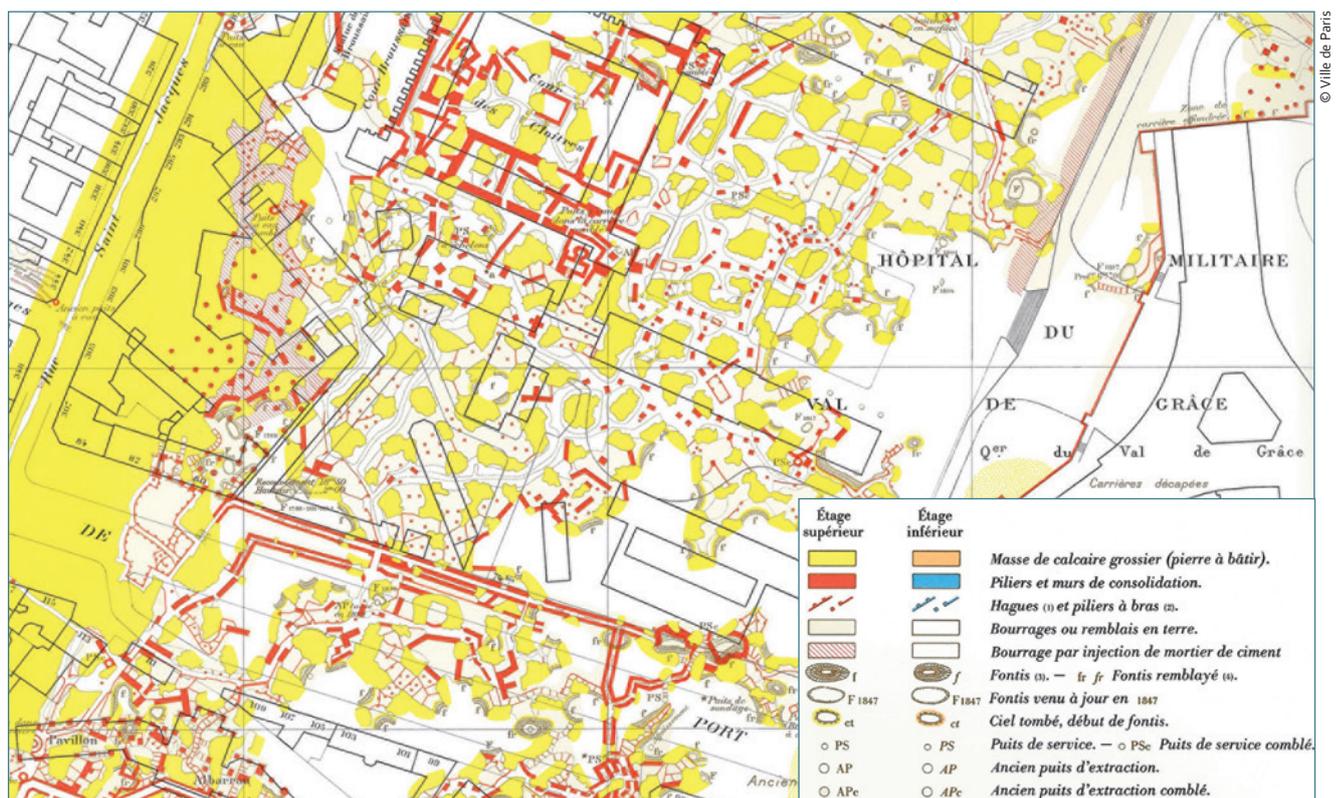
Plusieurs caractéristiques doivent être réunies pour permettre de réfléchir à des sites qui serviraient de stockage d'eau.

- **La géologie :** c'est dans la masse que les stockages sont envisageables car cette roche est totalement imperméable. Les cartes des carrières permettent de localiser les sites entourés de masse. L'absence de gypse et de marne et caillasses est également une des caractéristiques essentielles à de tels projets.
- **La forme des carrières :** l'inspection des sites nécessite de conserver des passages aux équipes en charge des carrières. Il est donc nécessaire que ces sites soient sélectionnés et étudiés avec les équipes de terrain, Les lieux formant des « chambres » sont a priori ceux à retenir en priorité.

Ces possibilités de stockages d'eau pourraient être étudiées en lien avec des usages de surface, mais plusieurs sites discutés avec l'IGC ont déjà été mis en avant :

- sous le réservoir de Montsouris à Alésia (présence d'une piscine inondée naturelle),
- sous le Muséum d'Histoire Naturelle,
- sous le Val de Grâce (présence de grandes salles),
- sous la maison de la géologie (présence de salles de 5 à 6 m de haut),
- sous tout le jardin du Luxembourg (présence de petites galeries),
- sous le Trocadéro,
- sous les catacombes (salle des Huîtres),
- sous l'école de la verrerie Lucas de Nehou,
- sous le lycée Montaigne (bunker allemand non classé).

Enfin, selon l'IGC, le stockage d'eau présenterait certains avantages : limiter les dégradations des ouvrages dues à certaines catégories de « cataphiles » (amateur de visite clandestine des carrières), sécuriser certains sites particulièrement sensibles (intrusion de voleurs...)...



Atlas des carrières souterraines de Paris : secteur Val de Grâce

2- Madrid - Barcelone

A- L'eau non potable à Madrid

L'eau potable, consommée dans Madrid, est issue des eaux de surfaces et souterraines. Madrid est l'une des principales villes européennes à s'être tournée vers l'utilisation d'une eau non potable. Plusieurs raisons expliquent cette décision politique et économique dont notamment la pression exercée sur la ressource en AEP et la situation climatique : faible humidité moyenne et fort ensoleillement. Les précipitations annuelles moyennes ne sont pas suffisamment importantes pour empêcher un déficit hydrique annuel qui dépasse les 500 mm.

Entre 1991 et 1995, Madrid a connu une sécheresse très importante. Afin de faire face à cette crise, des transferts d'eau entre bassins versants ont été mis en œuvre, des réserves souterraines ont été exploitées et des ressources alternatives ont été ponctuellement utilisées. Cette utilisation d'autres ressources est inédite à l'époque et a motivé la communauté autonome à établir une loi en 1992, la loi 3/1992, qui approuve la limitation des débits attribués selon les usagers, la mise en place de restrictions échelonnées selon le manque d'eau enregistré et favorise l'utilisation de ressources alternatives à l'eau potable.

Dès 1993, la mairie démarra des études concernant la demande en eau, les niveaux d'épurations nécessaires ainsi que la conception d'un deuxième réseau. Ces études ont abouti à la mise en place d'un réseau d'eau brute, spécialement construit pour mettre à disposition des ressources alternatives. Il est situé entièrement sur le territoire de la ville de Madrid. En 2013, il existe 145 km de ce réseau mais sa construction n'est pour l'heure pas achevée. Le coût de ce nouveau réseau est d'environ 130 millions d'euros.

Le Plan de l'eau (*Plan del agua*) est un plan élaboré par la Ville en 2004 avec comme objectif de garantir non seulement un service de base mais aussi la protection de la faune et de la flore, de certifier une capacité de dilution, d'autoépuration des ressources naturelles, ainsi qu'une valeur esthétique et récréative aux éléments aquatiques présents dans le paysage.

A1- Les ressources alternatives

Eau régénérée

En 2006, le « Département Environnement et Service à la Ville » élabore l'Ordonnance de gestion et d'usage efficient de l'eau dans la ville de Madrid. Ce document législatif municipal traite principalement de l'usage des ressources hydriques alternatives comprises comme : « la mise à profit de l'eau régénérée provenant des stations d'épuration du système d'assainissement de la ville, des eaux de drainage provenant du réseau d'infrastructures souterraines et d'autres puits de captages d'eaux souterraines, des eaux provenant des systèmes de captage et de stockage des eaux pluviales »⁽¹⁷⁾.

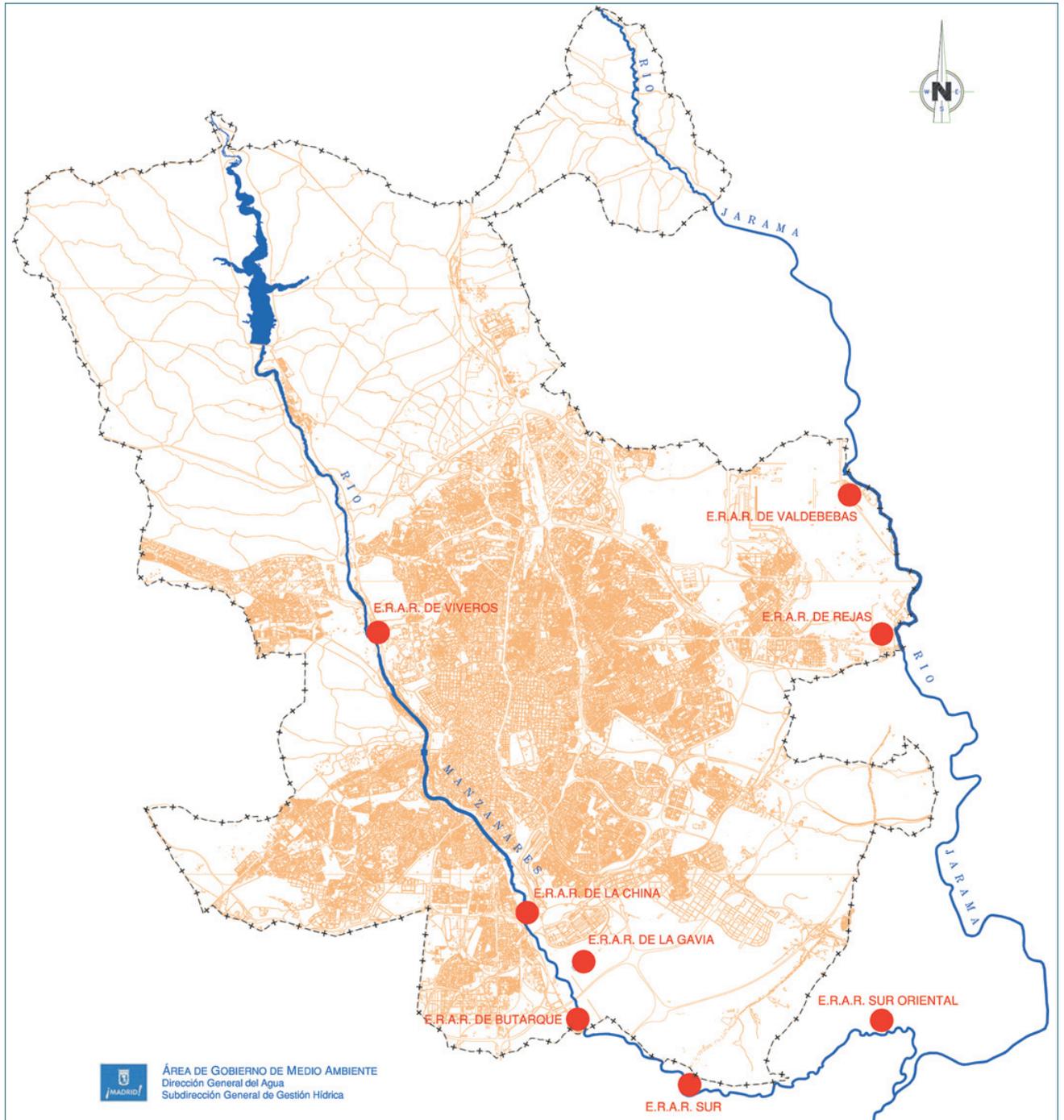
L'eau à la sortie de la station d'épuration est appelée « eau épurée ». Elle est dénommée « eau régénérée » une fois qu'elle a subi le traitement nécessaire à son usage dans des stations spécifiques (« *Estación Regeneradora de Agua* »).

Dans le plan municipal, il est mentionné la possibilité d'utiliser de l'eau régénérée provenant de 8 stations régénératrices, en fonction des besoins de la ville. Ce plan a plusieurs phases et, pour le moment, 4 stations régénératrices sont reliées au réseau. Il s'agit de stations d'épurations ordinaires disposant de processus supplémentaires permettant la régénération de l'eau :

- ERAR de la China fut la première station à régénérer l'eau usée. Elle approvisionne le réseau central.
- ERAR de Viveros approvisionne le réseau Nord-Ouest.
- ERAR de Rejas approvisionne le réseau Nord-Est.
- ERAR de la Gavia est dotée d'une installation complémentaire de régénération d'eau qui entrera en service prochainement.

17- Ayuntamiento de Madrid, *Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid*, p.30

Plan des stations régénératrices de la Ville de Madrid



Usine de traitement de l'eau du réseau central

D'après des données de la Ville de Madrid ⁽¹⁸⁾ en 2012, 273 099 243 m³ d'eaux usées ont été traitées. Sur la totalité des eaux usées traitées, 6 217 410 m³ ont été régénérés, soit une production de 17 034 m³/jour. La quantité d'eau usée régénérée est faible comparée à la totalité d'eau usée traitée, environ 2,3 %, mais la Ville de Madrid assure que tous les besoins pris en charge par le réseau d'eau non potable sont comblés.

Eau d'exhaure

Outre les eaux usées traitées, les eaux d'exhaures sont également une ressource. Pour protéger son réseau d'infrastructure de transport souterrain, la Ville a installé plus d'une centaine de puits de captages permettant de pomper l'excédent des eaux de nappes qui impacte les infrastructures. Actuellement 10 stations possèdent des puits d'exhaure (7 puits d'exhaures pour le métro, 1 puits pour le train et 2 puits pour les tunnels routiers) équipés d'un système autonome de dérivation des eaux qui, en fonction de la qualité, rejette l'eau dans le réseau d'égout ou dans un réservoir pour une utilisation future (nettoyage des voiries, arrosage). D'après la Ville de Madrid, le volume récupéré est d'environ 100 000 m³/an, soit environ 274 m³/jour.

D'après des estimations présentées dans le plan de l'eau de Madrid de 2004, il serait possible de récupérer 12 000 m³/jour avec 20 puits d'exhaures.

© Ceditas por el Ayuntamiento de Madrid



Borne de remplissage à l'eau d'exhaure pour les camions citernes

Eau pluviale

Aujourd'hui, la Ville de Madrid ne dispose pas d'installations municipales qui récupèrent et réutilisent les eaux de pluie. Cependant, le plan de l'eau de la Ville de Madrid encourage la récupération et la réutilisation des eaux pluviales à plusieurs échelles :

- Bâtiments : installation de gouttières connectées entre elles et à un système de stockage pour l'arrosage des espaces verts de la parcelle.
- Voiries : installation de caniveaux reliant les fosses d'arbres.
- Parkings : système de récupération relié à une filtration et une cuve de stockage.
- Terrains de sport : installation d'un réseau de drainage connecté à un collecteur.

En 2012, 6 300 000 m³ d'eau non potable ont été utilisés. L'utilisation d'eau non potable a évolué de 40 % en 6 ans. Le tableau ci-dessous montre l'évolution de la consommation d'eau non potable au fil des années :

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Économie d'eau potable par l'utilisation d'eau non potable pour les installations municipales (Mm ³ /an)	4,48 (soit 12 275 m ³ /j)	5,06 (soit 13 865 m ³ /j)	5,52 (soit 15 123 m ³ /j)	5,97 (soit 16 356 m ³ /j)	6,2 (soit 16 986 m ³ /j)	6,3 (soit 17 260 m ³ /j)

Source : Bureau Bleu Madrid

Le volume d'eau brute dont la Ville de Madrid pourrait disposer une fois le plan complètement exécuté serait de 24 000 000 m³ par an, soit 65 750 m³/jour ce qui correspond à 4 fois plus que la consommation d'eau non potable de 2012.



© Apur

Dispositif de gestion des eaux pluviales - Madrid

A2- Réseau ENP

En 1996, le projet d'un réseau de réutilisation des eaux a été lancé. Cela a constitué la première phase d'un plan qui a permis à Madrid d'aboutir, dès 2001, à la mise à disposition d'eau non potable dans le centre de la ville.

Actuellement, les 145 km du réseau⁽¹⁹⁾ ceinturant l'aire urbaine la plus dense dans un rayon de 10 km environ.

Comparé au réseau parisien, il couvre donc une aire urbaine plus étendue. Avec ce tracé, Madrid est en mesure d'alimenter en eau brute les principaux parcs publics. L'investissement est de 130 millions d'euros dont 100 millions financés par le fonds de cohésion européen.

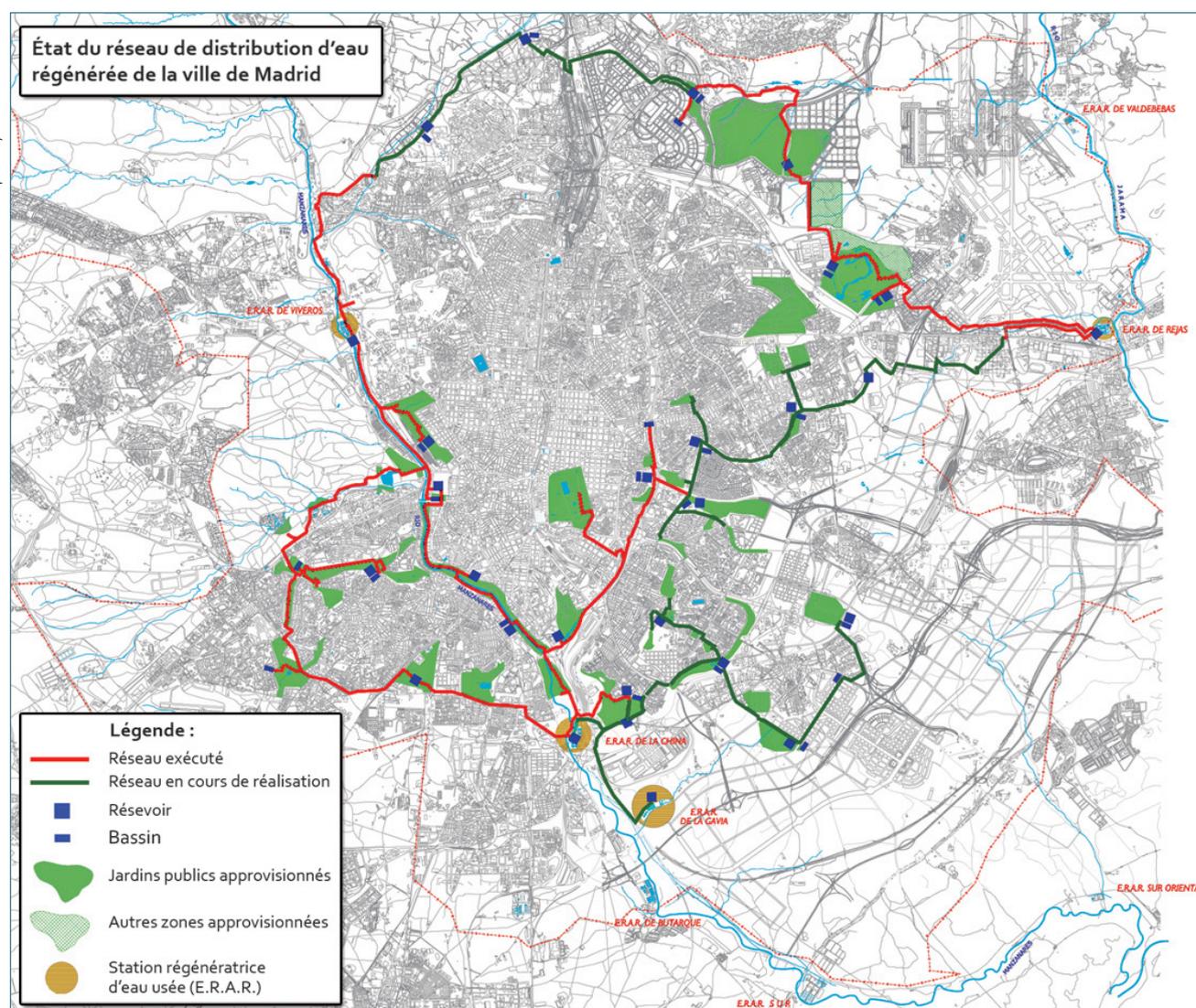
L'eau non potable est distribuée par ce réseau. Elle est stockée dans des réservoirs entièrement ou partiellement enterrés qui servent de points de remplissages ou distribuée par des bouches situées sur les trottoirs et dans les parcs.

La Ville de Madrid dispose de deux types d'installations : « *los depositos* » et « *las darsenas* » que nous pouvons identifier respectivement comme des réservoirs et des bassins. Les réservoirs sont des infrastructures de stockage interne au réseau, l'équivalent des réservoirs du réseau parisien. Les bassins sont des lieux de stockages qui disposent d'un système de distribution avec des bornes en surface pour le chargement de camions-citernes utilisés pour le nettoyage des rues.

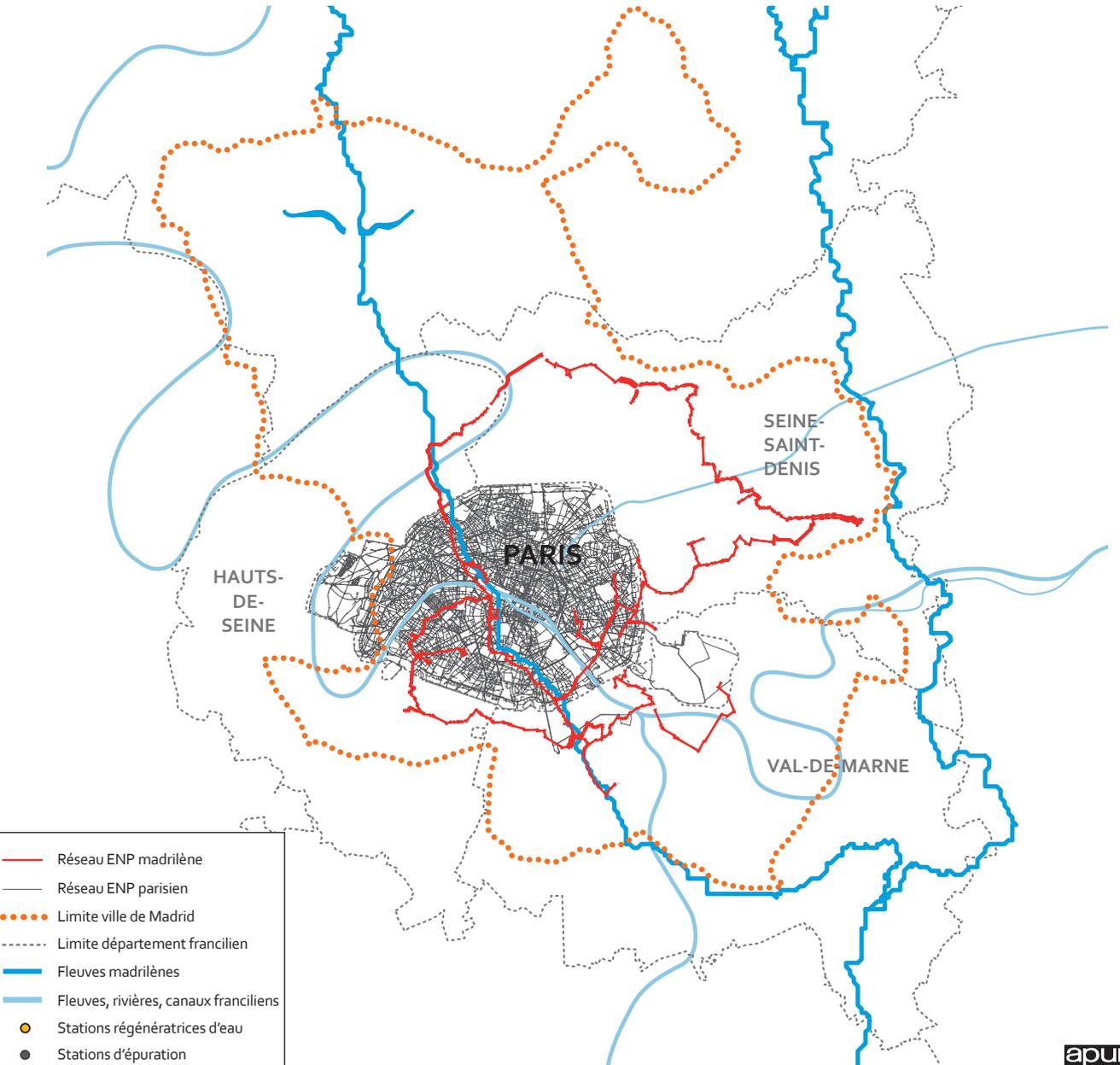
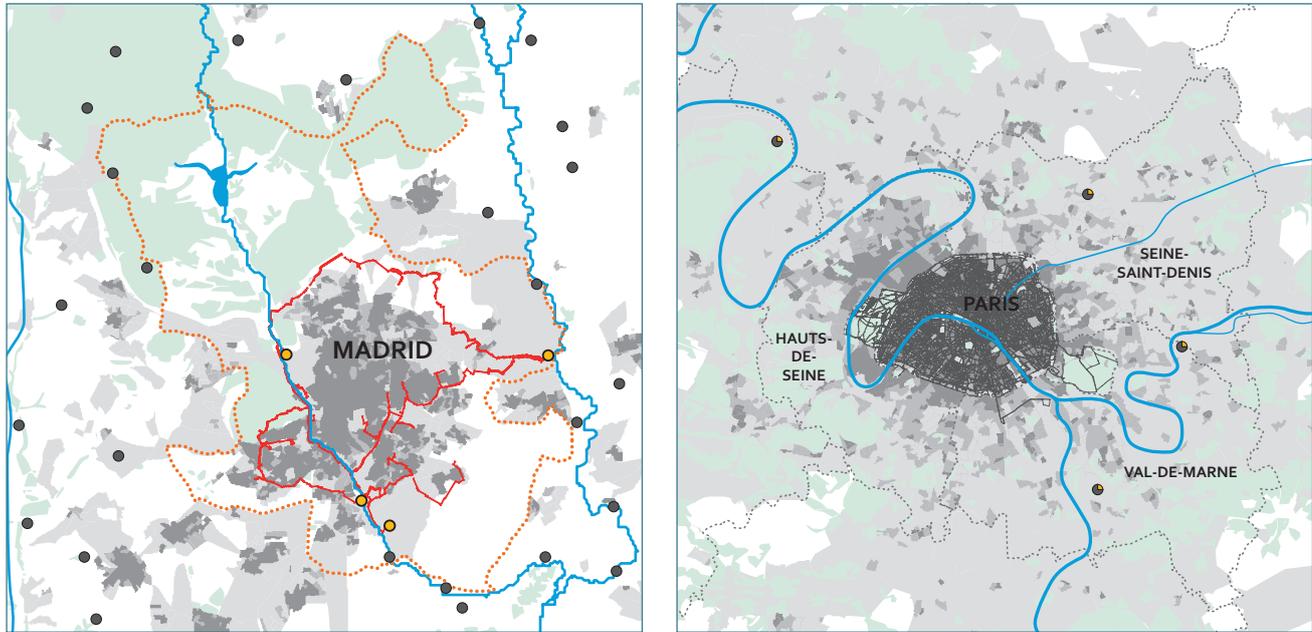
Madrid disposait, en février 2011, de 28 réservoirs et 22 bassins et, en 2013, de 69 réservoirs et bassins pour une capacité totale de stockage de 156 300 m³⁽²⁰⁾.

19- Pedro M. Catalinas, Ayuntamiento de Madrid, "M40 del agua, Empleo de agua regenerada en el ayuntamiento de Madrid", mars 2013.

20- Pedro M. Catalinas, *op cit*, mars 2013



Comparaison des agglomérations francilienne et madrilène



Le parc d'Atenas

Il fonctionne suivant le schéma ci-dessous :



Sala de Bombeo : Salle de pompage

Depósitos : Réservoirs

Pista Deportiva : Terrain de sport

Hidrante : Borne en surface

Camión de baldeo : Camion de lavage

Agua regenerada depuradoras : Eau régénérée

L'eau régénérée venant d'une station régénératrice d'eau usée est stockée dans deux réservoirs enterrés sous un terrain de sport. La capacité de chaque réservoir est de 500 m³. Ils sont reliés à une salle de pompage (pression de pompage = 3,5 bars). Chacune des pompes a une puissance de 22 kW et un débit de 120 m³/h. Elles permettent d'alimenter les 4 bornes en surface où viennent s'approvisionner les camions de lavage de la Ville. Un camion de lavage a une capacité de 20 m³, il est rempli en 10 minutes. Pour cette installation, le budget d'investissement est d'environ 500 000 €.



Approvisionnement en ENP



Nettoyage des sols

© Ceditas por el Ayuntamiento de Madrid

© Apur

A3- Usages et valorisations

Ce réseau d'eau non potable est utilisé essentiellement pour l'arrosage des espaces plantés (publics et privés) et pour le nettoyage des voies publiques. Aujourd'hui, 25 parcs sont arrosés à l'eau non potable pour une superficie d'environ 1 200 ha.

© Ceditas por el Ayuntamiento de Madrid



Le parc Retiro, d'une superficie de 56,9 ha, est arrosé à l'eau non potable depuis le 17/06/2002.



© Ceditas por el Ayuntamiento de Madrid

Le parc Juan Carlos I, d'une superficie de 160 ha, est arrosé à l'eau non potable depuis le 24/09/2008.

D'après le Plan de l'eau de la Ville, comme le montre le tableau ci-dessous, il était prévu une consommation totale d'eau non potable de 60 000 m³/j.

Réseau	Station régénératrice	Estimation* (m ³ /j)			Consommation totale (m ³ /j)
		Arrosage	Nettoyage	Total	
Central	ERAR de la China	8 658	3 100	11 758	59 573
Nord-Ouest	ERAR de viveros	6 191	-	6 191	
Nord-Est	ERAR de Rejas	6 401	4 500	10 901	
Interconnexion	-	1 715	2 160	3 875	
Sud-Est	ERAR de la Gavia	13 735	7 329	21 064	
Nord-Est (Valdebebas)	ERAR de Valdebebas	2 769	3 015	5 784	

* Données issues du Plan de l'eau de Madrid

En 2012, la consommation totale de l'eau non potable a été de 17 034 m³/j et se décompose de la manière suivante :

Réseau	Station régénératrice	Capacité de traitement (m ³ /j)	En service* (m ³ /j)			Consommation totale (m ³ /j)
			Arrosage	Nettoyage	Total	
Central	ERAR de la China	37 600	8 275	187	8 462	17 034
Nord-Ouest	ERAR de viveros	31 100	3 650	-	3 650	
Nord-Est	ERAR de Rejas	86 400	4 922	-	4 922	

* Données 2012 - Ayuntamiento de Madrid



Bouche d'arrosage,
Parque del Oeste - Madrid

L'arrosage des espaces plantés peut se faire par l'intermédiaire de bouches d'arrosage ou d'aspersion. Les bouches d'arrosage sont des prises d'eau raccordées au réseau ENP et installées dans l'espace public. Elles sont munies d'une vanne et d'une ouverture pour brancher un tuyau d'alimentation.

Les camions d'arrosage peuvent également se brancher sur différentes bornes d'eau non potable.

Des grands consommateurs privés ont été autorisés à utiliser de l'eau non potable. En 2011, les usagers qui disposaient d'une autorisation sont :

- Le centre olympique de tennis (Caja Magica) ;
- Le "parc d'exposition" (Institución Ferial de Madrid) ;
- Le golf Olivar de la Hinojosa ;
- Le zoo ;
- Le golf de La Moraleja ;
- Les équipements sportifs du Real Madrid à Valdebebas, depuis juin 2011 ;
- Le syndicat de copropriété de Valdebebas (Junta de Compensacion de Valdebebas).



Installations sportives du Real Madrid



Ville aéroportuaire de Valdebebas

En juin 2011, l'arrosage à l'eau régénérée des espaces verts du secteur de Valdebebas a été inauguré. Cette ville aéroportuaire comprend le parc central, la « ville aéroportuaire parc de Valdebas » et un espace de transition entre le parc « forestal » et le territoire urbain. Tous les espaces plantés de ce secteur sont arrosés à l'eau non potable.

Actuellement, l'eau non potable n'est pas utilisée pour le système incendie mais la Ville de Madrid étudie cet usage possible dans les conditions indiquées dans le Décret Royal 1620/07, du 7 décembre 2007 (qualités requises et régime juridique pour la réutilisation des eaux non potables).

La volonté de valorisation de l'eau se traduit également par sa mise en scène dans le projet de Parc de la Gavia, dessiné par l'architecte Toyo Ito. La première phase de construction a démarré en janvier 2007. La mairie avait accéléré l'opération car elle souhaitait l'intégrer au site olympique pour les Jeux 2016. Après l'échec de la candidature de Madrid, le parc, jamais achevé, est resté à l'abandon. Le projet de 39,5 ha, prévoit de récupérer le tracé naturel du cours d'eau de la Gavia et de sa vallée.

Ce parc devait entretenir une relation particulière avec l'eau car sa topographie, artificielle, faites de chaînes de collines et de vallées, ainsi que la présence des zones humides et des cours d'eau, auraient créé un circuit hydraulique permettant l'autoépuration des eaux pluviales, la purification de l'eau épurée issue d'une usine de traitement située à proximité et l'irrigation de la végétation.

A4- Qualité et Réglementations

La principale crainte rencontrée pour l'usage de ressources alternatives concernait la qualité de l'eau. Le traitement étant parfois réduit pour certains usages, il subsistait des risques de contamination du réseau d'eau potable. Les solutions inscrites dans l'Ordonnance de la gestion et d'usage efficient de l'eau visent donc à éviter les risques de contamination du réseau AEP.

D'après cette Ordonnance, ces eaux doivent circuler dans un réseau qui leur est entièrement dédié et qui doit être totalement séparé du réseau d'eau potable. Pour cela, les installations du réseau d'eau non potable (conduites, asperseurs, bouches d'alimentations, vannes, robinets...) doivent être parfaitement identifiables : couleur spécifique (violet), indication « Eau non potable » écrite sur les équipements, panneau d'affichage... Pour l'arrosage des mesures sont prises pour empêcher le contact entre le public, les employés et l'eau non potable : les espaces sont arrosés lorsqu'ils sont fermés au public. Pour éviter que le public utilise ou boive de l'eau non potable, les sources d'eau potable doivent être suffisamment nombreuses et les points de distribution d'ENP doivent avoir un accès limité (utilisation d'une clé par le personnel habilité) ou interdit (local fermé).



Bouche d'alimentation,
Parque de la Bombilla



Fontaine et regard du circuit d'alimentation - Parque de la Bombilla



Sensibilisation à l'arrosage à l'ENP

Les usages autorisés par l'Ordonnance sont :

- l'arrosage des espaces verts : terrains sportifs, parcs privés et publics ;
- l'apport aux cours d'eau urbains ;
- le remplissage des plans d'eau ornementaux ;
- le nettoyage de la voie publique ;
- l'usage industriel ;
- le nettoyage des conteneurs poubelles ;
- tout autre usage conforme à la législation en vigueur.

Toutes ces utilisations se font en lien avec la législation nationale en vigueur : le Décret Royal 1620/2007 du 7 décembre 2007. Cette législation est basée sur les règlements de réutilisation des eaux usées traités existants promulgués à la fois par l'Organisation Mondiale de la Santé et par l'État de Californie. Le Gouvernement établit les conditions de base pour la réutilisation des eaux, précisant les qualités exigées des eaux non potables en fonction des usages prévus.

La qualité de l'eau demandée est différente suivant les usages prévus (urbains, agricoles, industriels, récréatifs...). À titre d'exemple, voici la qualité imposée pour un usage urbain (arrosage des espaces verts et nettoyage des rues) selon le Décret Royal 1620/2007.

Paramètres	Décret Royal 1620/2007
Nématodes intestinaux	1 œuf/10L
Escherichia Coli	200 UFC/100 ml
M.E.S.	20 mg/L
Turbidité	10 NTU
Légionnelle	100 UFC/L
DBO	-
pH	-

Source: Décret Royal 1620/2007

La réutilisation de l'eau requiert une concession ou une autorisation administrative. Le titulaire d'une concession ou autorisation de réutilisation d'eau est responsable de la qualité de l'eau dès son point de livraison.

L'utilisateur de l'eau régénérée est responsable du maintien de la qualité de l'eau entre son point de récupération et le lieu d'usage. Le titulaire de la concession ou de l'autorisation devra financer les coûts nécessaires pour s'adapter aux exigences de qualité en vigueur.

Un contrôle de qualité, pris en charge par la Ville de Madrid, doit être réalisé à la sortie des usines de régénération et à tous les points d'approvisionnement des usagers. Il est réalisé en ligne, grâce à des stations de contrôles automatisées mises en place le long du réseau, et complété par des analyses périodiques en laboratoires.

D'après le Décret Royal 1620/2007, les fréquences minimales d'analyses sont :

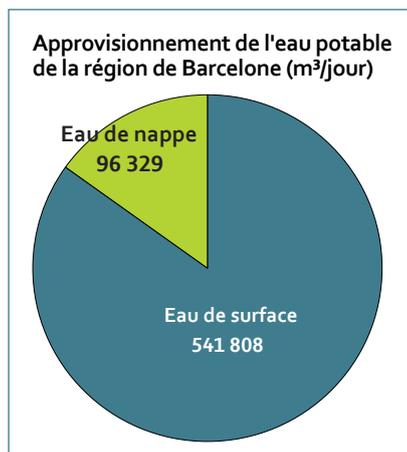
Fréquence minimale de mesure et d'analyse de chaque paramètre							
Usage		Nématodes Intestinaux	E.Coli	M.E.S.	Turbidité	Azote total et phosphore total	Autres critères
Usage Urbain		Tous les 15 jours	Bihebdomadaire	Hebdomadaire	Bihebdomadaire		Mensuel
Usage Agricole		Tous les 15 jours	Hebdomadaire	Hebdomadaire	Hebdomadaire		Mensuel
Usage industriel	Eaux de nettoyage et de processus		Hebdomadaire	Hebdomadaire	Hebdomadaire		Mensuel
	tours de réfrigération et condenseurs à évaporation	Hebdomadaire	3 fois par semaine	Quotidien	Quotidien		Tous les 15 jours
Usage récréatif	Arrosage des terrains de golfs	Tous les 15 jours	Bihebdomadaire	Hebdomadaire	Bihebdomadaire		Mensuel
	Eau ornementale dont l'accès est interdit au public (étangs...)		Hebdomadaire			Mensuel	3 fois par semaine (légionelle)
Usage environnemental	Recharge d'aquifère par percolation		Bihebdomadaire	Hebdomadaire		Hebdomadaire	
	Recharge d'aquifère par injection directe	Hebdomadaire	3 fois par semaine	Quotidien	Quotidien	Hebdomadaire	Hebdomadaire
	Arrosage des bois, sylviculture			Hebdomadaire			

La fréquence d'analyse sera modifiée dans les cas suivants :

- Après 1 an de contrôle, une demande de réduction jusqu'à 50 % de fréquence d'analyse pourra être effectuée si les paramètres sont respectés ;
- S'il y a moins de 90 % des mesures qui ont une valeur inférieure à la Valeur Maximale Autorisée, la fréquence de contrôle sera doublée ;
- Si le résultat d'un contrôle est plus élevé dans au moins l'un des paramètres, la fréquence de contrôle du paramètre trop important sera doublée.

B- Les ressources alternatives à l'eau potable à Barcelone

Le Parlement de Catalogne, par la loi 31/2010 du 2 août 2010, a créé l'Aire Métropolitaine de Barcelone (Àrea Metropolitana de Barcelona). Cet organisme local a été fondé pour administrer en commun le territoire, l'environnement, l'habitat, le transport... dans 36 communes représentant plus de 3 millions d'habitants et une surface de 600 km². Elle supervise le traitement des eaux usées et la distribution à la fois de l'eau potable et de l'eau régénérée.



L'eau potable de la région de Barcelone provient pour 85 % de ressources de surfaces et pour 15 % de ressources souterraines ⁽²¹⁾. En 2012, le Llobregat, un fleuve, a fourni 244 740 m³/jour et le Ter, également un fleuve, a approvisionné 297 068 m³/jour. Les aquifères locaux ont apporté 96 329 m³/jour. En 2012, le volume récupéré de ces trois sources était de 638 137 m³/jour, avec une consommation par habitant inférieure à 107 l/jour, une des plus basses au niveau international. Cette faible consommation s'explique par la sensibilisation du public suite, notamment, à la sécheresse de 2008. En 2009, une usine de dessalement d'eau de mer a été construite. Elle a une capacité d'approvisionnement en eau potable de 166 680 m³/jour.

La régénération et la réutilisation sont des aspects cruciaux de la gestion de cycle de l'eau. Dans le cas de Barcelone et de sa région métropolitaine, ils sont encore plus importants du fait des pénuries d'eau et de la barrière d'intrusion d'eau de mer due à sa proximité avec le littoral.

B1- L'eau régénérée

La production

En situation de stress hydrique, la solution adoptée par la Ville de Barcelone est la réutilisation des eaux provenant des stations d'épuration. La réutilisation consiste à donner de nouveaux usages à l'eau après l'avoir traitée dans une station de régénération des eaux (Estación regeneradora de agua). Le processus de régénération des installations varie selon l'usage final. Sur les quantités totales d'eau épurées en 2012, 13 787 m³/jour ont été régénérées, soit un rendement de 1,9 % ⁽²²⁾, un rendement équivalent au SIAAP sur l'ensemble de ces usines (2 %) ⁽²³⁾.

Le territoire de l'Aire Métropolitaine de Barcelone dispose de sept stations d'épuration. La station de Montcada traite ses eaux épurées par leurs passages dans une zone humide permettant un traitement biologique et une amélioration des eaux. Trois stations disposent d'une usine de régénération de l'eau. En 2012, d'après les chiffres de l'Aire Métropolitaine de Barcelone, la production de ces usines est :

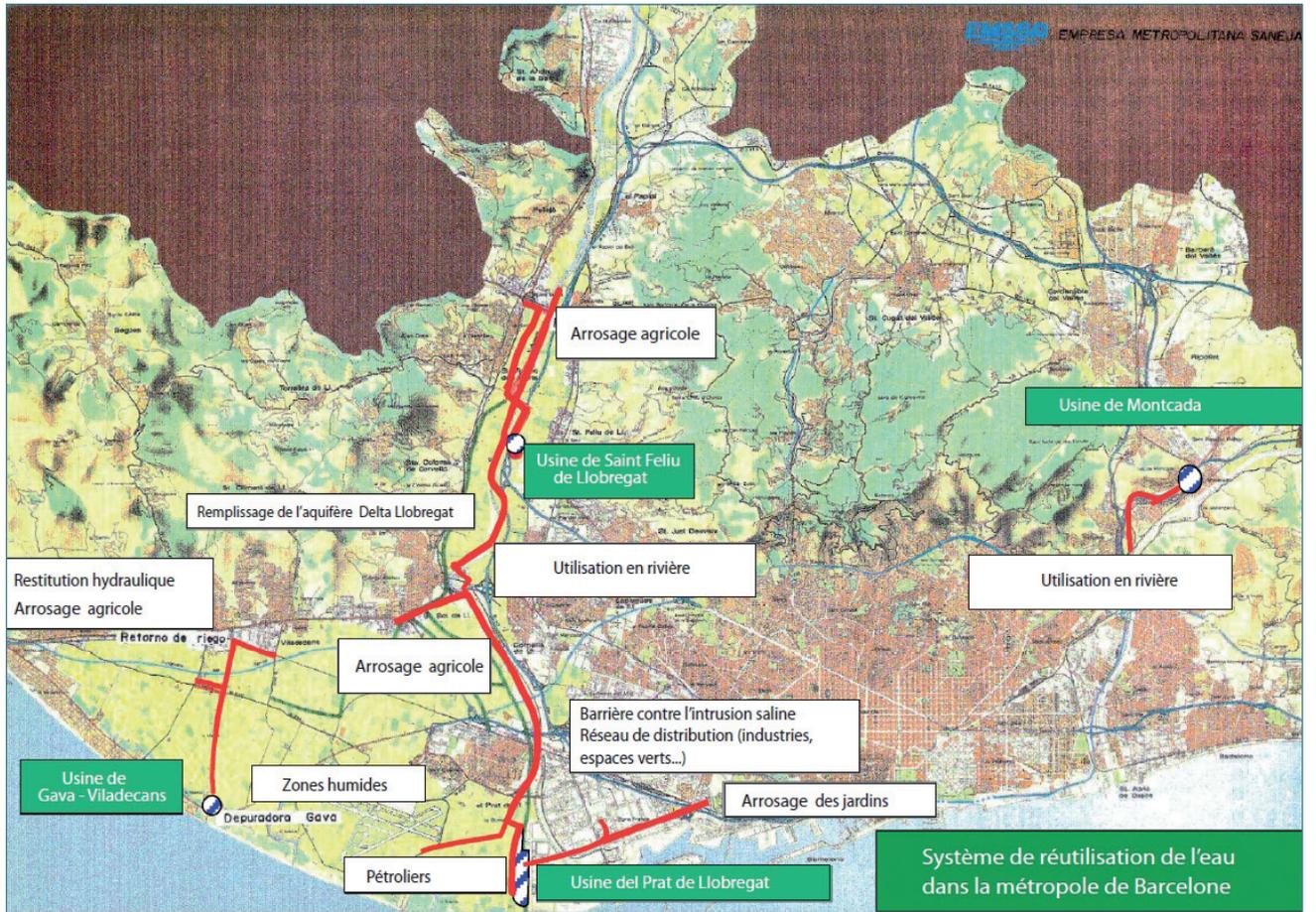
- **Gava-Viladecans** : 9 571 m³/j d'eau ont été régénérés, ce qui représente 24,7 % de la quantité d'eau épurée par jour. La capacité de régénération maximale est de 32 000 m³/j. D'une superficie de 8 ha, elle traite les eaux usées et industriels. Les coûts d'exploitation sont de 2,4 millions d'euros/an.
- **Sant Feliu de Llobregat** : 504 m³/j d'eau ont été régénérés, ce qui représente 5,8 % de la quantité d'eau épurée par jour. D'une superficie de 14 ha, elle traite les eaux usées et industriels. Les coûts d'exploitation sont de 2,8 millions d'euros/an.
- **El Prat de Llobregat** : 972 m³/j d'eau ont été régénérés, ce qui représente 0,4 % de la quantité d'eau épurée par jour. Elle est la station régénératrice qui a la plus grosse capacité de régénération (débit de production de 302 000 m³/jour avec une vitesse de traitement de pointe de 345 600 m³/jour).

La station de Montcada a régénéré 2 740 m³/j. Au total, ces stations ont fourni 13 787 m³ d'eau régénérée en 2012.

21- Area Metropolitana Barcelona, Dades Ambientals Metropolitanas 2012, p.39 et 44

22- Area Metropolitana Barcelona, opcit, 2012, p.56

23- SIAAP, Ressources et opportunités pour la réutilisation des eaux usées au SIAAP, 10 et 11 avril 2013.



Station régénératrice d'El Prat de Llobregat



Station de Montcada

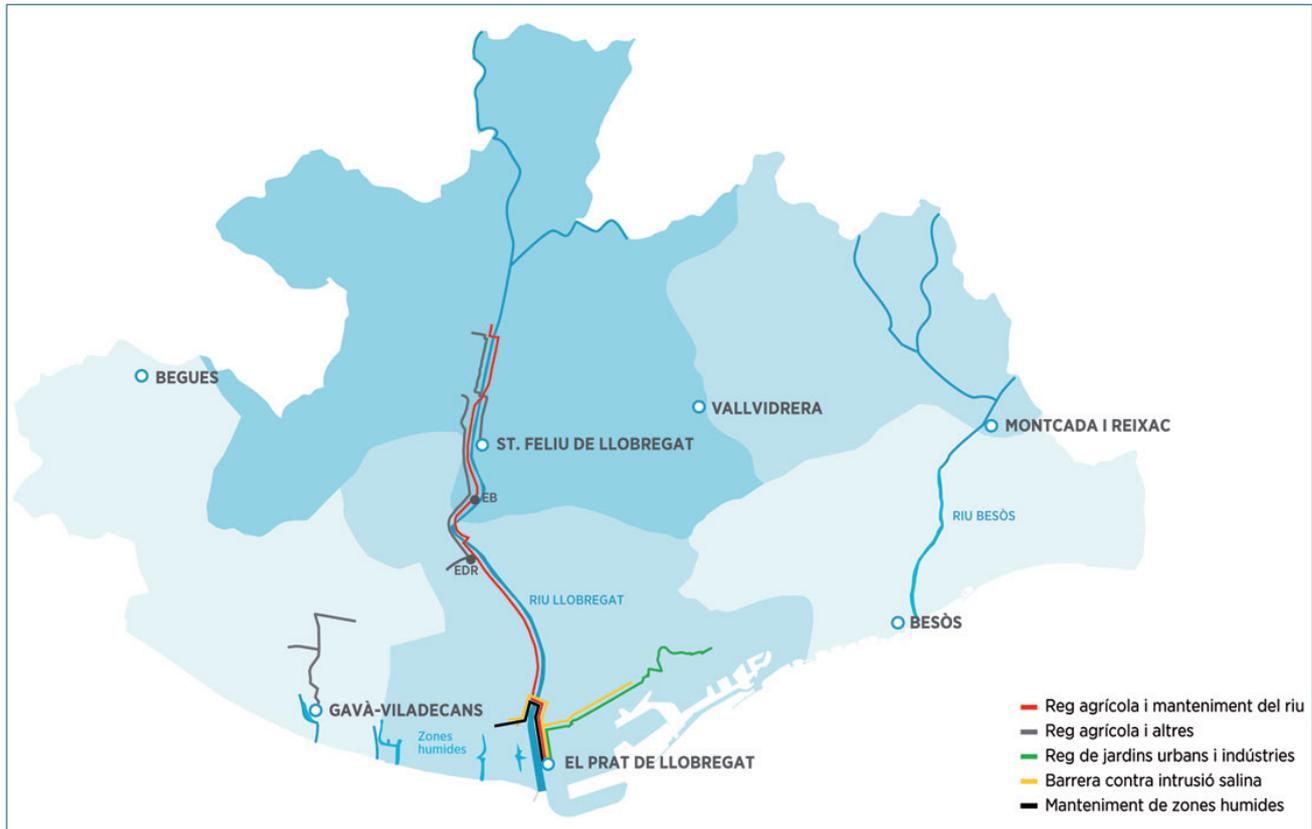
Production d'eau régénérée en 2012 *					
Station régénératrice	Capacité de régénération (m ³ /j)	Production d'eau régénérée (m ³ /j)			
		(m ³ /j)		% de production	
Gava-Viladecans	21 600	9 571	13 787	44	3,6
Montcada i Reixac	17 280	2 740		16	
Sant Feliu de Llobregat	43 200	504		1	
El Prat de Llobregat	302 000	972		0,3	

* Area Metropolitana de Barcelona, Dades Ambientals Metropolitanas - 2012

Le réseau

Barcelone dispose d'un réseau d'eau régénérée géré par l'AMB d'environ 20 km linéaire ⁽²⁴⁾.

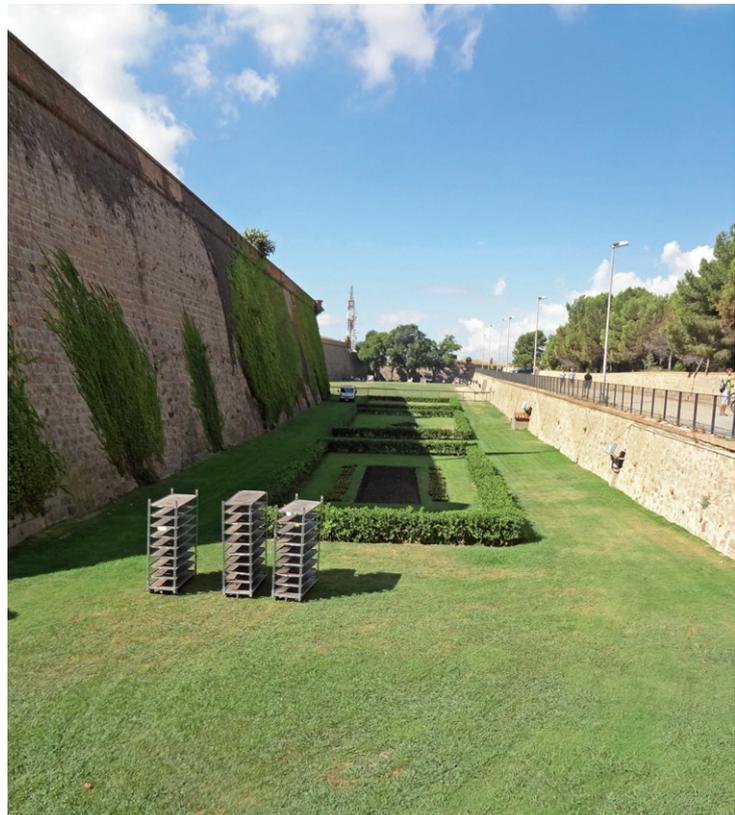
© Area Metropolitana de Barcelona, Dades Ambientals Metropolitanas - 2011



Réseau d'eau régénérée à Barcelone

En l'absence de puisage en nappe pour arroser la pente sud de la colline de Montjuïc, 10,5 km de conduites ont été créés pour relier la station de régénération des eaux « d'El Prat de Llobregat » à ce secteur. La construction a débuté en février 2005 et les dernières conduites ont été posées en 2010. L'inauguration officielle du système d'adduction et de distribution de ce nouveau type d'eau a eu lieu le 27 janvier 2011.

9,2 km de conduites ont également été installées entre la station d'« El Prat de Llobregat » et le « réservoir de Cola » sur la montagne de Montjuïc. Ce réservoir, situé à 70 m de hauteur, dispose d'une capacité de stockage de 1 100 m³. L'eau est ensuite pompée jusqu'au réservoir du « Vivero de los trespinos » situé à une cote de 125 m à travers 1,3 km de canalisation. Depuis celui-ci, une partie de l'eau est distribuée par gravité pour l'arrosage et une autre partie est envoyée jusqu'au réservoir du château de Montjuïc situé à une cote de 175 m. L'eau fournit permet l'arrosage des espaces verts de la rue Pierre de Coubertin, de la fosse du Château de Montjuïc, des jardins de Mossèn Cinto Verdaguer, des installations sportives comme le terrain municipal de Baseball et le complexe sportif municipal Pau Negre... Cette eau alimente également de nombreuses industries de la zone franche ⁽²⁵⁾.



Fosse du château de Montjuïc - Barcelone

Les usages

Sur l'ensemble des stations régénératrices, les volumes, traitements et usages sont les suivants :

Utilisations de l'eau régénérée en 2012 *					
Station régénératrice	Capacité de régénération (m ³ /j)	Type de traitement	Usages	Consommation (m ³ /j)	
Gava-Viladecans	21 600	Ultrafiltration + Désinfection	Agricoles	9 571	
Montcada i Reixac	17 280	Zone humide	Environnementaux (maintien zones humides)	2 740	
Sant Feliu de Llobregat	43 200	Réduction MES + Désinfection	Agricoles	258	504
			Récréatifs (golf)	246	
El Prat de Llobregat	302 000	Ultrafiltration + Osmose Inverse	Environnementaux (barrière contre intrusion saline)	37	972
		Physique - Chimique + Filtration + Désinfection	Environnementaux	5	
			Environnementaux (maintien zones humides)	930	
			Total	13 787	

* AMB, Dades Ambientals Metropolitanas - 2012

Cette ressource est utilisée majoritairement pour des usages agricoles et des usages environnementaux dont notamment le maintien des zones humides et la barrière d'intrusion saline (injection de l'eau régénérée dans l'aquifère par le biais de 15 puits).

ERAR El Prat de Llobregat ⁽²⁶⁾

Une fois l'eau régénérée produite, trois stations de pompage permettent sa distribution pour des réutilisations différentes. La première assure la protection des zones humides et de la rivière Llobregat. La seconde fournit de l'eau pour l'irrigation agricole et l'arrosage urbain. La troisième station est utilisée pour les usages industriels du sud de Barcelone.

Deux processus de régénération de pointe garantissent les utilisations les plus exigeantes telle que le ravitaillement de la barrière d'intrusion saline. Le premier processus est celui de l'osmose inverse avec une capacité de 15 000 m³/j pour assurer la purification complète. Le second est l'électrodialyse inversée, pour la déminéraliser, avec une capacité de 55 000 m³/j.

Le tableau ci-dessous résume les différentes utilisations de cette eau depuis le démarrage de l'installation. Les années où la production est la plus élevée coïncident avec les années de sécheresse (2007 et 2008).

Utilisations de l'eau régénérée de l'usine d'El Prat de Llobregat *					
Année	Rivière Llobregat et zones humides (m ³ /jour)	Irrigation agricole (m ³ /jour)	Barrière d'intrusion d'eau de mer (m ³ /jour)	Usages urbains (m ³ /jour)	Total (m ³ /jour)
2007	40 984	0	368	0	41 352
2008	70 604	6 540	1 298	10	78 452
2009	35 530	0	1 876	0	37 406
2010	10 306	0	5 000	0	15 306

* Water reclamation plant of El Prat de Llobregat and water reuse management in the Metropolitan Area of Barcelona

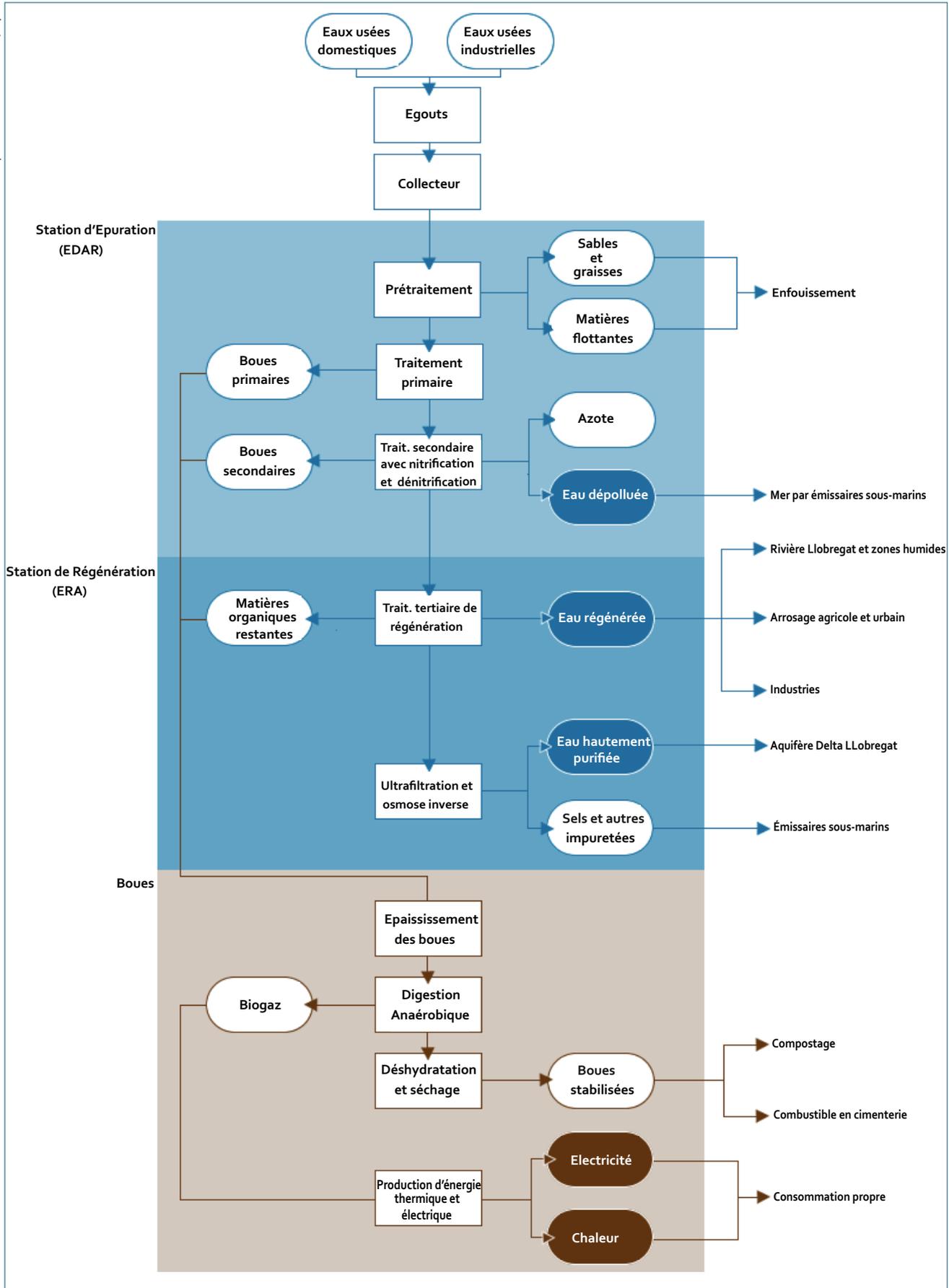
24- Martin Gullon Santos, directeur du Service « Cycle de l'eau » à l'AMB

25- Agua regenerada para la montaña de Montjuic, lagua magazine, publié le 14/02/11

26- Water reclamation plant of El Prat de Llobregat and water reuse management in the Metropolitan Area of Barcelona, C. Conill, M. Gullon et P. Aguilo, 2011

Schéma de fonctionnement de l'usine de traitement d' « El Prat de Llobregat »

* Area Metropolitana de Barcelona, Apur



La gestion et la réglementation

Pour atteindre la bonne gestion de cette ressource dans la zone métropolitaine de Barcelone et assurer le succès du projet, une série de mesures est en cours d'adoption, et certaines sont encore en cours d'élaboration.

• Autorisation administrative

Une autorisation administrative est conférée par l'autorité de l'eau du gouvernement régional (l'agence catalane de l'eau) pour permettre la réutilisation de la totalité des volumes produits dans l'usine de régénération. Pour cela, la demande doit être conforme aux instructions énoncées dans le décret royal 1620/2007. À titre d'exemple, l'AMB dispose de cette autorisation pour l'usine d'El Prat de Llobregat depuis 2010.

• Fonctionnement de l'usine de régénération

Les autorités publiques espagnoles souhaiteraient aussi que les responsables et exploitants d'une station d'épuration et ceux d'une station de régénération soient différents. En effet, les critères d'exploitation des deux stations ne sont pas les mêmes en termes de qualité, de traitement, de fiabilité... Dans tous les cas, ils souhaitent qu'une seule personne soit en charge de la régénération de l'eau et une autre en charge de sa réutilisation⁽²⁷⁾.

À titre d'exemple, pour l'usine de régénération d'El Prat de Llobregat, cette division de la responsabilité technique est partielle : le responsable de l'usine de régénération et celui de la station d'épuration sont distincts, mais les services d'entretiens mécaniques et électriques sont partagés par les deux installations.

• Éducation environnementale

Pour que l'opinion publique prenne conscience des avantages de l'eau régénérée, il est nécessaire d'expliquer clairement toutes les mesures mises en œuvre. Les installations doivent également être visitables par tous. En 2010, la station de régénération d'El Prat de Llobregat a accueilli un total de 2 300 visiteurs lors de 163 visites guidées⁽²⁸⁾.

• Règlement pour sa distribution

La distribution de l'eau régénérée devrait suivre des protocoles similaires à ceux de l'eau potable. L'ouverture d'une vanne doit fournir de l'eau d'une qualité, d'un débit et d'une continuité maîtrisés. Ainsi, ses systèmes de distribution doivent disposer des mêmes normes que ceux de l'eau potable. Pour atteindre cet objectif, un règlement de l'eau régénérée est nécessaire. Il indique notamment que tous les éléments du système d'approvisionnement et de distribution de cette eau doivent être identifiés de couleur pourpre. De même, pour tous les équipements possibles, la mention « Eau non potable » doit être inscrite.

Ce règlement fixe non seulement les conditions techniques mais aussi les droits et les obligations des utilisateurs et des entreprises chargées de la distribution de cette eau. Il indique notamment qu'elle ne peut être utilisée que pour l'usage autorisé. Elle ne peut pas être consommée et ne doit pas être en contact avec les aliments, les installations hospitalières et les piscines.

Les coûts

Les installations de régénération de l'eau et les canalisations pour son transport et sa distribution ont été construites entre 2005 et 2010.

Le coût unitaire de pose des installations de régénération de pointe est plus élevé en raison du coût des puits des barrières d'intrusion saline. La valeur unitaire pour le transport et la distribution de cette ressource est relativement faible car il ne comprend que le coût des principales canalisations.

À titre d'exemple, la réalisation du projet d'alimentation de la montagne de Montjuïc à l'eau régénérée a entraîné un investissement de 8,1 M€, correspondant aux éléments suivant :

- La station de pompage et la station régénératrice d'eau ont représenté un investissement de 4,1 M€, géré par l'Entité Métropolitaine de Services Hydraulique et Traitement des Résidus (EMSHTR) et financé par l'agence catalane de l'eau.
- Les conduites entre la station et la zone franche, zone d'activité adjacente au port de Barcelone accueillant de nombreuses entreprises, ont représenté un investissement de 2,1 M€, pris en charge par l'agence catalane de l'eau.

27- C. Conill, M. Gullon et P. Aguilo, Water reclamation plant of El Prat de Llobregat and water reuse management in the Metropolitan Area of Barcelona, 2011.

28- C. Conill, M. Gullon et P. Aguilo, opcit, 2011.

- Les conduites depuis la limite de la zone franche jusqu'aux installations de Montjuic, en incluant le réservoir source et les installations de pompage jusqu'au dépôt du Vivero de los Tres Pinos, ont représenté un investissement de 1,9 M€, pris en charge par la mairie.

Le tableau ci-dessous synthétise les investissements, la capacité de production ainsi que les coûts unitaires.

	Coût d'investissement de l'eau régénérée, mise à jour en 2011 *		
	Montant (million €)	Capacité de production (m ³ /jour)	Coût unitaire (€/m ³ /j)
Régénération basique			
- Sédimentation, filtration et désinfection	31,8	302 000	0,29
Régénération de pointe			
- Ultrafiltration et processus d'osmose inverse	19,5	15 000	3,55
- Filtre à sable et électrodialyse inverse	14,3	65 000	0,61
Transport et distribution de l'eau régénérée	35,5	296 000	0,33

* C. Conill, M.Gullon et P.Aguilo, Water reclamation plant of El Prat de Llobregat and water reuse management in the Metropolitan Area of Barcelona, 2011

Le tableau ci-dessous synthétise les coûts d'exploitation fixes et variables de chacun des trois processus de régénération de l'eau après une expérience de plus de quatre ans.

	Coûts moyens d'exploitation de l'usine de régénération d'El Prat de Llobregat de 2007 à 2010*	
	Coûts fixes (€/an)	Coûts variables (€/m ³)
Régénération basique		
- Sédimentation, filtration et désinfection	357 000	0.0285
Régénération de pointe		
- Ultrafiltration et processus d'osmose inverse	323 000	0.1375
- Filtre à sable et électrodialyse inverse	440 000	0.1130
Transport et distribution de l'eau régénérée	226 000	0.0131

* C. Conill, M.Gullon et P.Aguilo, Water reclamation plant of El Prat de Llobregat and water reuse management in the Metropolitan Area of Barcelona, 2011

B2- L'eau souterraine

Selon la terminologie employée à Barcelone, l'eau souterraine comprend aussi bien l'eau de nappe (principalement la nappe « Llano de Barcelona » et la nappe « Aluvial del Besos ») que l'eau d'exhaure.

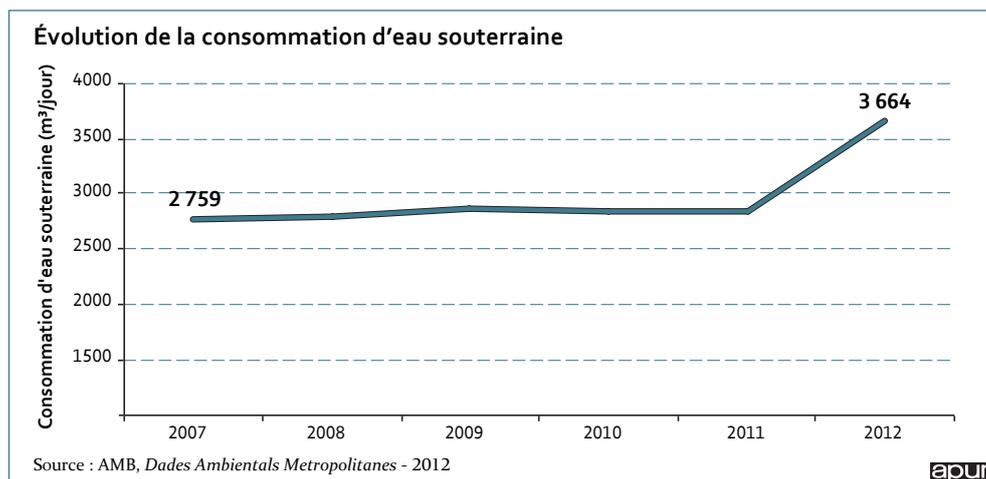
La production

Au XIX^e siècle, différents quartiers de Barcelone connaissent un développement industriel grâce à l'importance de la nappe. Plus de 60 millions de mètres cubes par an, soit environ 165 000 m³/jour étaient captés. Cependant, un grave problème d'intrusion marine a entraîné la fermeture des différents puits de captages. À partir des années 1980, la désindustrialisation a généré une série de problèmes dus à l'infiltration des eaux de nappe dans les infrastructures souterraines, ce qui a mis en évidence le potentiel de récupération de ces eaux.

Depuis 2008, date de la dernière sécheresse, le prélèvement des ressources souterraines est à la baisse, sur l'ensemble des communes de l'AMB. Cependant, à Barcelone, la consommation est restée stable jusqu'en 2011 avant de connaître une augmentation de près de 800 m³/jour. Entre 1999 et 2012, la consommation d'eau souterraine a augmenté de près de 400 %, passant de 838 m³/jour en 1999 à 3 664 m³/jour en 2012⁽²⁹⁾.

29- Plan de aprovechamiento de recursos hídricos alternativos del ayuntamiento de Barcelona.

30- MediAmbient i Serveis Urbans – HabitatUrba, Direcció del Cicle de l'Aigua, Ajuntament de Barcelona.



En 2009, la direction du cycle de l'eau de la mairie de Barcelone a dressé un état des lieux des ressources souterraines disponibles.

Type de ressources		Volumes utilisés (m³/j)	Volumes potentiels (m³/j)	
Eau Souterraine	Eau de nappe	Nappe « Llano de Barcelona »	1 150	7 000
		Nappe « aluvial del Besos »	1 180	17 800
	Eau d'exhaure	500	12 000	
Total		2 830	36 800	

Le réseau

Barcelone possède un réseau d'eau souterraine géré par la Ville. Elle dispose d'environ 20 puits de pompage d'eau de nappe ainsi qu'environ 26 bornes de remplissage permettant son utilisation⁽³⁰⁾. 3 sont réservés aux pompiers et 3 autres au nettoyage des parcs.

Les usages

L'utilisation de l'eau souterraine dans la ville de Barcelone est définie dans le « Plan De Aprovechamiento de recursos hidricos alternativos » (Plan d'exploitation des ressources alternatives). Ce plan a été rédigé en 2009 par la Direction des services du cycle de l'eau. Instrument de mise en place d'installations hydraulique, il analyse, d'une part, les ressources disponibles (quantité, qualité, distribution spécifique...) et, d'autre part, le besoin des services publics (quantité et localisation). Ces informations permettent de déterminer les infrastructures : pompes, réservoirs, réseaux...

Ce plan a pour objectifs :

- d'apporter plus de 3 000 m³/an d'ENP dans les espaces plantés ;
- de fournir de l'ENP aux pompiers et aux agents d'entretien ;
- de fournir de l'ENP aux principales installations sportives municipales de la ville ;
- d'alimenter les lacs et fontaines à l'ENP.

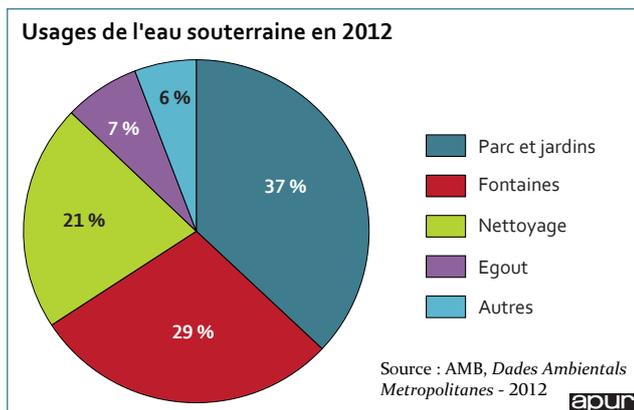


Alimentation de la « Fuente Magica » en eau souterraine



Lac de l'Espanya industrial

En 2012, l'eau souterraine est utilisée pour l'arrosage des parcs et jardins, l'alimentation de 83 fontaines ornementales, le nettoyage de la voirie et des égouts. Sa consommation se répartit comme suit :



Usages	Consommations (m³/jour)
Parc et jardins	1356
Fontaines	1054
Nettoyage	782
Egout	259
Autres	212
Total	3 663



Utilisation de la borne « Baro de Viver »



Nettoyage à l'eau souterraine - Barcelone

B3- L'eau d'égout et l'eau de mer

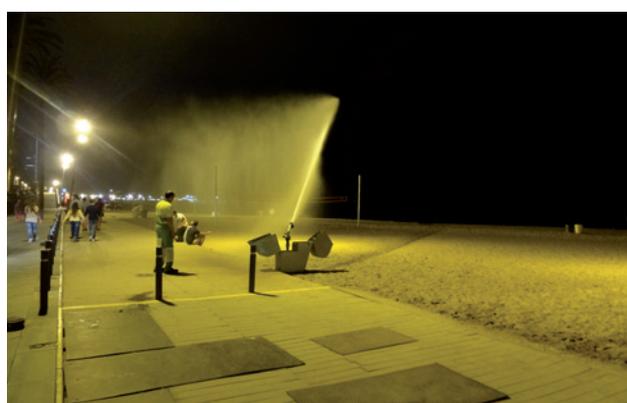
Les véhicules utilisés disposent d'un système de séparation et de filtration de l'eau et nettoient les égouts avec l'eau issue de ces égouts. Une pompe à vide sépare l'eau des matières solides. Cette eau est ensuite envoyée à haute pression pour éliminer les résidus du réseau d'égouts⁽³¹⁾. Cette ressource permet une économie de plus de 100 000 m³/an, soit 274 m³/j, d'eau potable.

Des dispositifs techniques (canalisations, asperseurs...) arrosent les plages à l'eau de mer lors de leur nettoyage. Le sable mouillé évite les nuages de poussière lorsque les camions de nettoyage collectent les déchets.

31- <http://w110.bcn.cat/portal/site/MediAmbient/>, consulté en août 2013



Arrosage des plages à l'eau de mer



Arrosage des plages à l'eau de mer

B4- La qualité

Les usages autorisés par le règlement général du service public d'approvisionnement d'eau régénérée à l'échelle métropolitaine sont les mêmes que ceux autorisés par le décret Royal 1620/2007 :

- **Usages urbains:**
 - Résidentiel (arrosage de jardins privés, wc...);
 - Services municipaux (arrosage des espaces plantés, nettoyage de la voie publique, protection incendie, lavage des véhicules industriels);
- **Usages agricoles:**
 - Arrosage des cultures avec contact direct entre l'eau régénérée et les produits frais;
 - Arrosage des cultures avec contact direct entre l'eau régénérée et les produits subissant un traitement industriel postérieur;
 - Arrosage des pâturages pour la consommation animale;
 - Aquaculture;
 - Arrosage de culture de fleurs ornementales, de pépinières...
- **Usages industriels:**
 - Eau de nettoyage et de process;
 - Tours de réfrigération et condenseurs à évaporation;
- **Usages récréatifs:**
 - arrosage de terrains de golf;
 - Usages environnementaux : recharge d'aquifère.

La qualité de l'eau imposée est différente suivant les usages prévus. À l'instar de la Ville de Madrid, la Ville de Barcelone suit de nombreux paramètres du décret royal 1620/2007. Pour ceux qu'elle ne suit pas, la qualité requise est plus stricte.

Il apparaît difficile de comparer cette réglementation avec celles d'autres pays, tant les paramètres étudiés varient entre les pays. Si des exigences strictes sont demandées pour certains paramètres elles le sont moins pour d'autres.

De 2007 à 2010, deux programmes d'analyses des eaux de la station régénératrice du Prat de Llobregat ont été menés en parallèle par le laboratoire interne à l'usine et par un laboratoire indépendant. Ils ont eu pour but d'évaluer les qualités de l'eau régénérée et de vérifier la capacité des installations à la produire en toute sécurité avec des qualités adéquates.

Comparaison entre la qualité de l'eau régénérée et les normes en vigueur *						
Paramètre de qualité de l'eau	Unité	RD 1620/2007 limite	Limite Publique autorisée	Contrôle Interne P90	Contrôle Externe P90	Utilisation de l'eau régénérée
MES	mg/L	20	20	5,5	5	Urbaine et irrigation
Turbidité	NTU	10	5	2	1,56	Urbaine et irrigation
E.coli	cfu/100 mL	100	100	<1	<2	Irrigation
Nématodes intestinaux	Oeuf/10 L	1	1	-	<1	Urbaine et irrigation
Légionnelle	cfu/L	100	100	-	<100	Urbaine

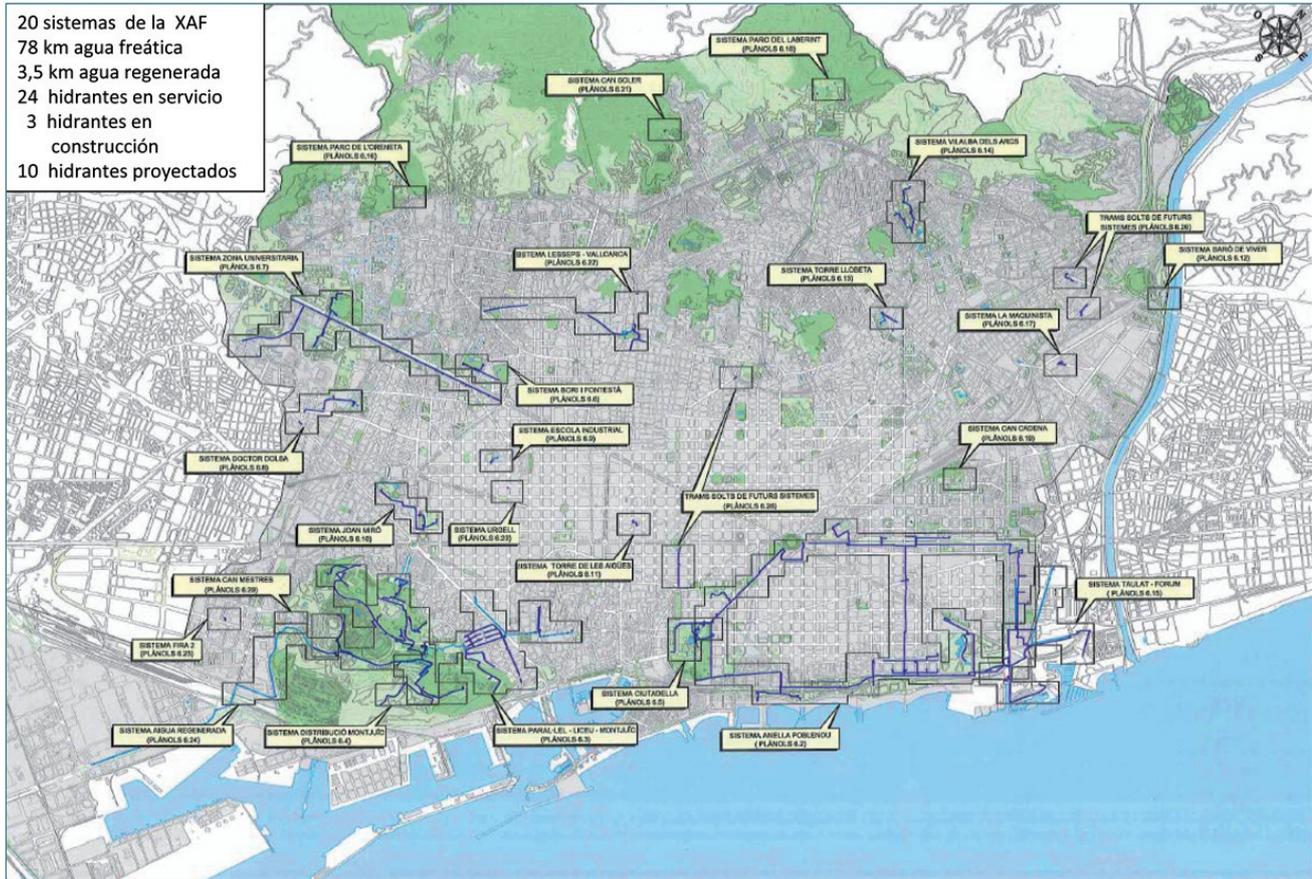
* Quality and Reliability of Reclaimed Water at El Prat del Llobregat WRP, Watereuse Barcelona, 2011

Les analyses de contrôle des qualités d'eau ont démontré la fiabilité des processus de régénération et la bonne qualité de l'eau produite. La qualité microbiologique de cette eau offre un très haut degré de sécurité: 98 % des échantillons sont conformes à la limite réglementaire et 90 % d'entre eux ne comportent pas d'E. coli. La mise en place d'un programme d'entretien quotidien préventif des installations de régénération de l'eau est une condition essentielle au maintien du niveau actuel de fiabilité.

Réseaux municipaux de ressources alternatives existants

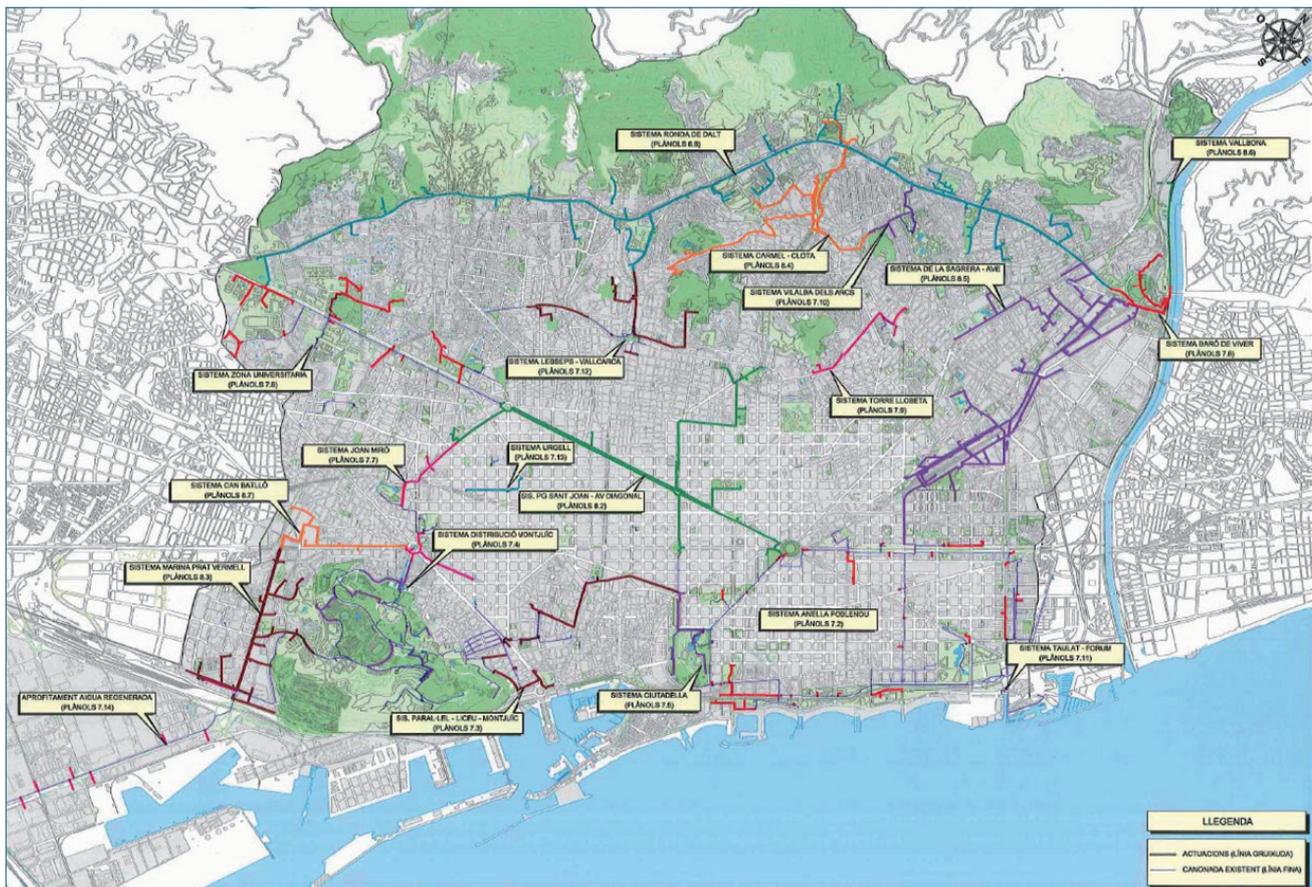
© Ayuntamiento de Barcelona

20 sistemas de la XAF
 78 km agua freática
 3,5 km agua regenerada
 24 hidrantes en servicio
 3 hidrantes en construcción
 10 hidrantes proyectados



Réseaux municipaux de ressources alternatives planifiés

© Ayuntamiento de Barcelona



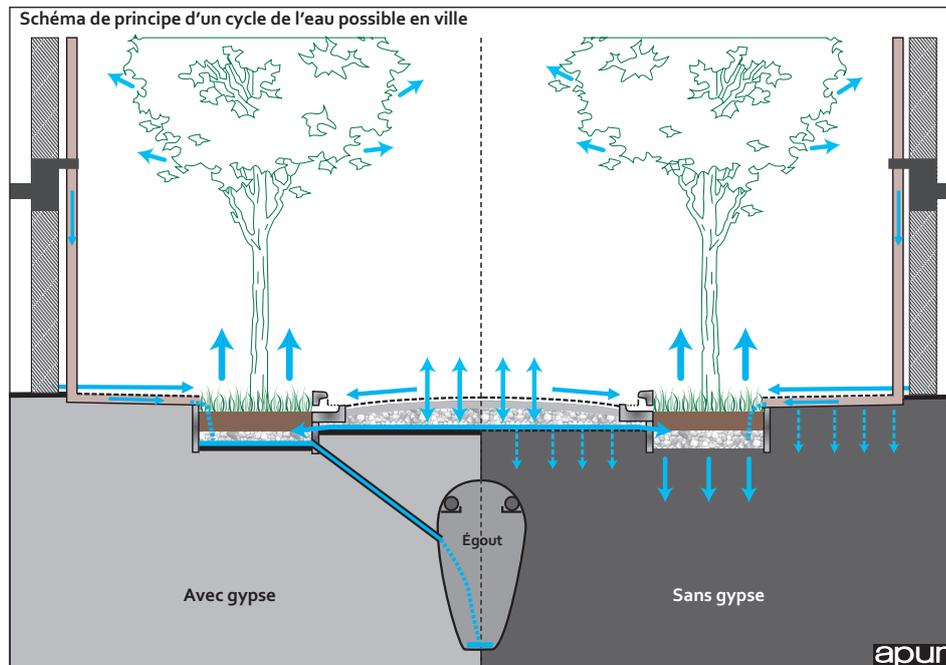
IV- Suite des expérimentations possibles

L'espace public, l'enjeu d'un espace unitaire

Valorisation de l'eau de pluie en ville

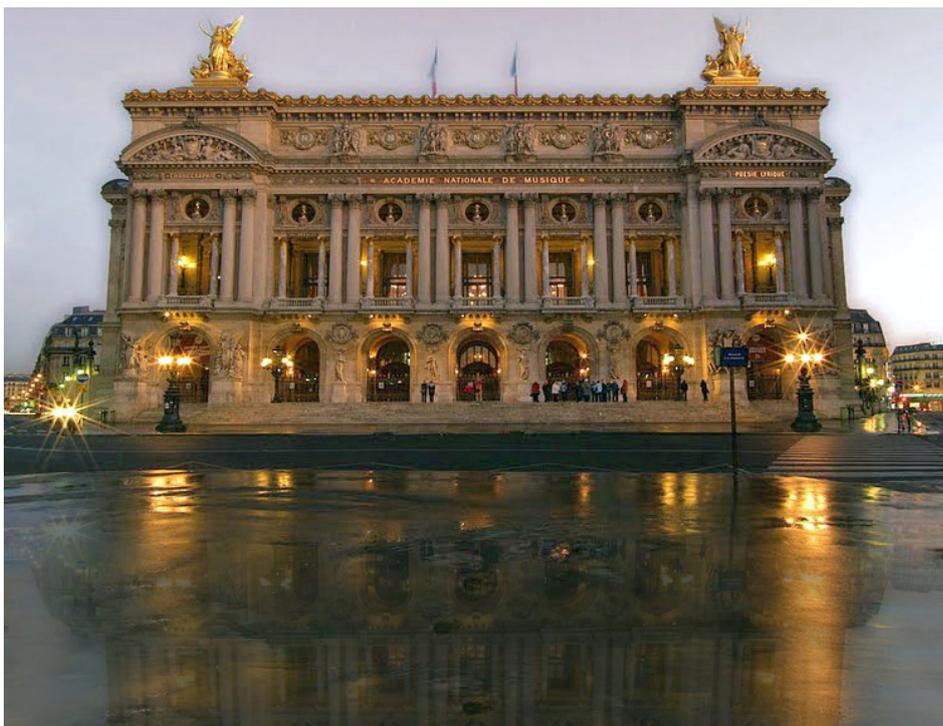
Eaux, végétations, sols, sous-sol.

Le zonage pluvial : une occasion de plus d'enrichir la réflexion sur l'eau.
Un cycle de l'eau compatible avec l'écrêtage des pluies, l'arrosage des plantations, la propreté, le rafraîchissement (revêtement poreux, stockage...)



1 % d'eau visible en plus dans Paris.

Une présence éphémère permise par le nivellement, l'eau de pluie et celle du réseau d'eau non potable : place de l'Opéra... D'autres opportunités : place du Panthéon, du 18 juin 1940...



Reconquête des usages existants

Retrouver une pratique urbaine et commune de l'ENP

À Paris

Prendre en compte les interventions quotidiennes dans la ville :
l'arrosage et le nettoyage, des usages qui garantissent le bon entretien de la ville



Chantiers



Ravalement de façade



Nettoyage du mobilier urbain

À Plaine Commune

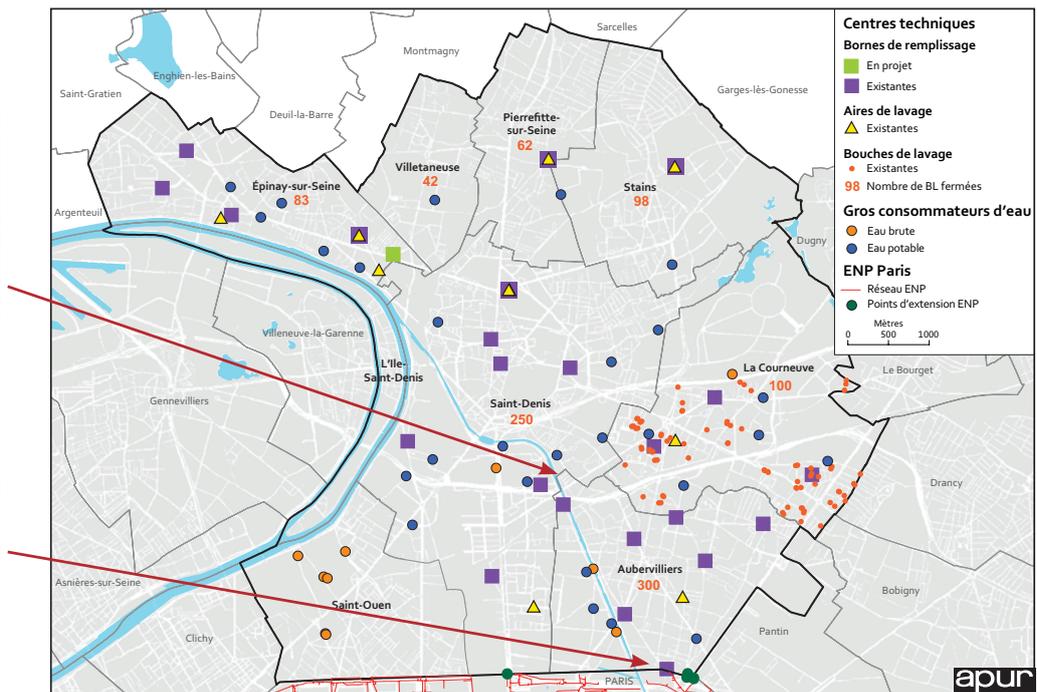
Développer l'usage public et privé de l'ENP à proximité de Paris et du canal.
Installer une borne de remplissage le long du canal Saint-Denis.
Étendre localement le réseau d'ENP (Aubervilliers).



Borne de remplissage



Réseau parisien



Source : Eau de Paris, Plaine Commune

Reconquête des usages existants

Les syndicats de copropriété et bailleurs sociaux

Des usagers clefs d'une politique de développement de l'utilisation de l'ENP à Paris

Des usages variés, calés sur ceux qui sont acceptés et développés dans l'espace public :

- Nettoyage des cours, des parties communes et certains espaces publics proches de la copropriété (trottoirs...)
- Nettoyage des locaux à poubelles et des poubelles
- Arrosage des espaces plantés

© Apur

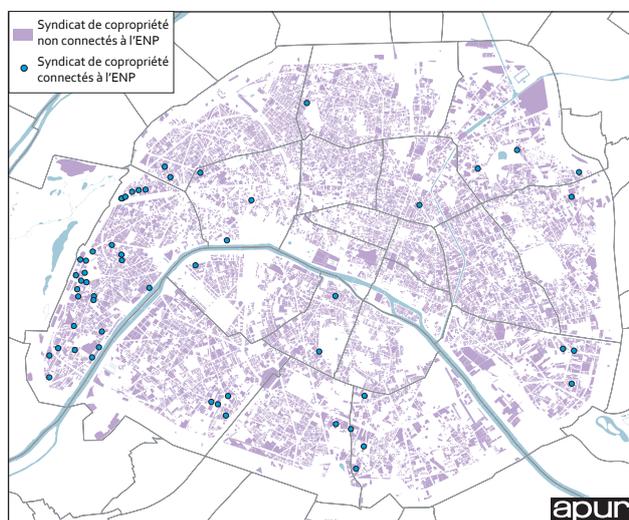


© Apur

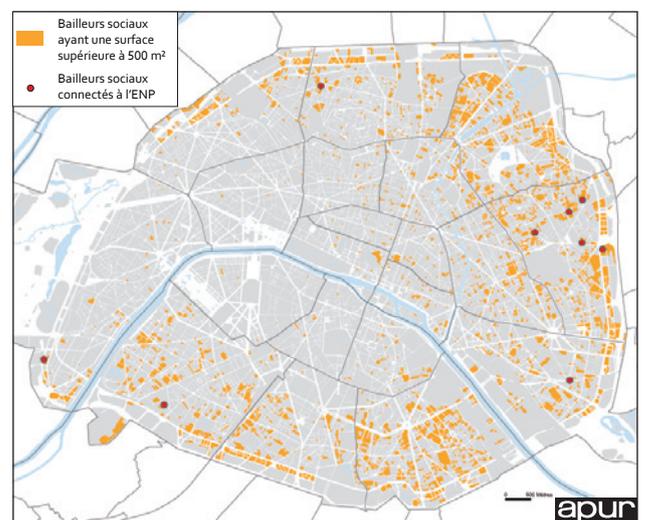
Raccorder les syndicats de copropriété et les bailleurs sociaux

Extrapolation des 55 syndicats de copropriété connectés au réseau d'ENP aux 46 467 existants à Paris. Des consommations journalières équivalentes à la production annuelle de l'usine d'Auteuil (26 000 m³).

Ces hypothèses de raccordements sont transposables aux bailleurs sociaux parisiens (un enjeu social, économique et environnemental).



Source: Eau de Paris - 2012



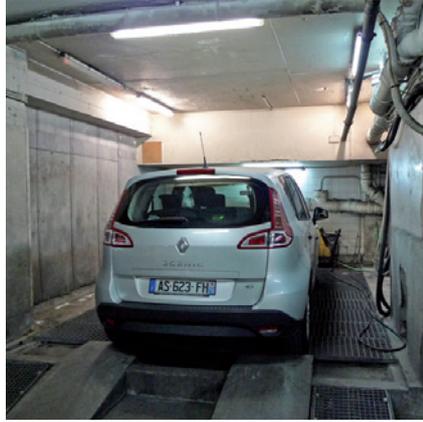
Source: Apur - RPLS - 2012

Reconquête des usages existants

Activités liées à l'automobile et aux blanchisseries

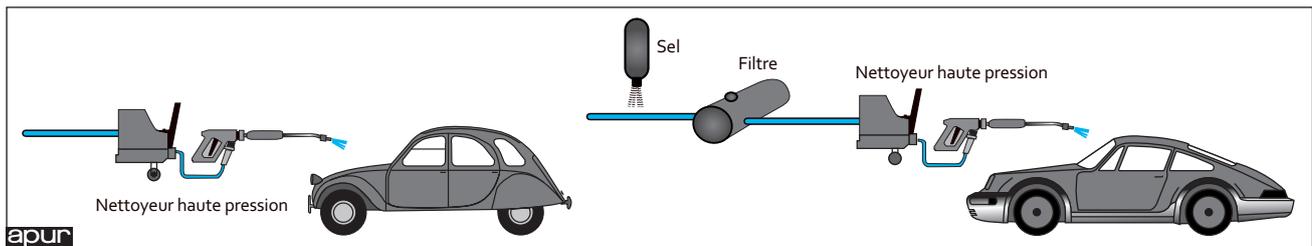
Des secteurs d'activités privilégiés et des usages variés : Eau de process, alimentation des sanitaires (toilettes, urinoirs...), alimentation du réseau incendie, lavage des véhicules et des sols.

© Apur



© Apur

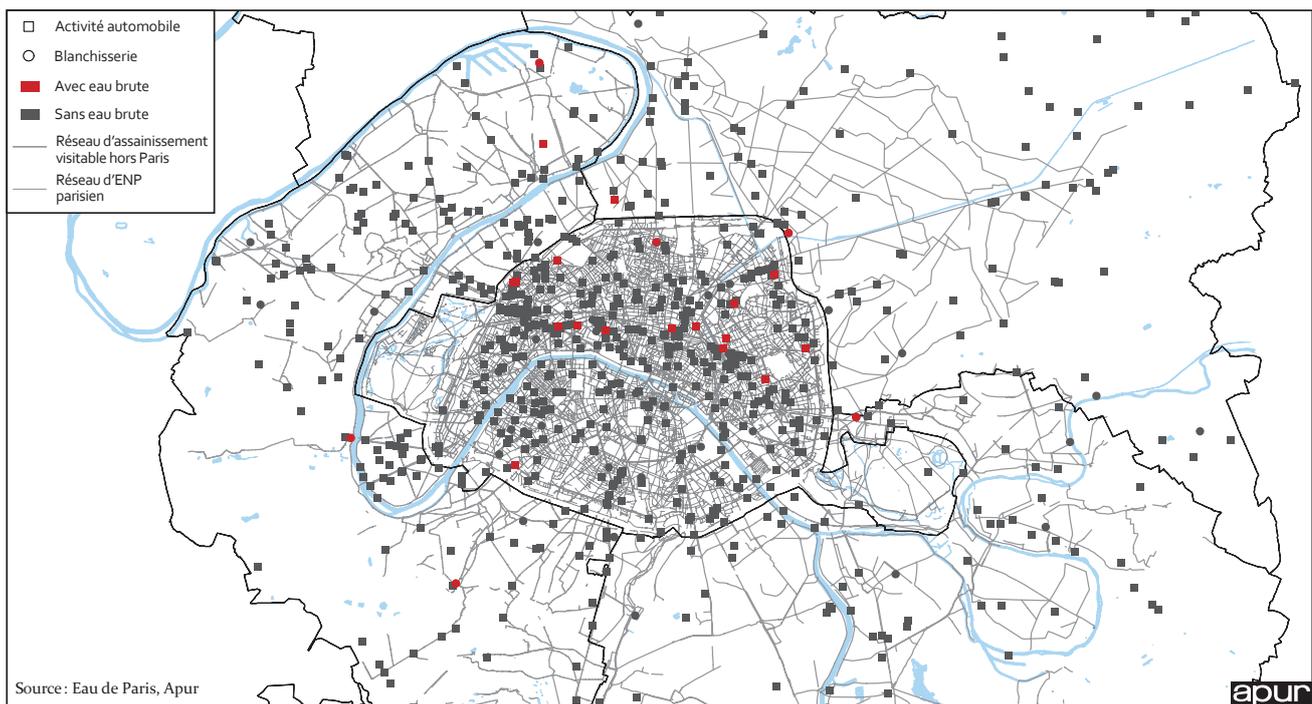
Des équipements complémentaires permettant d'atteindre une qualité adaptée aux usages (suppresseur, différents filtres, l'ajout de sel...) Un enrichissement possible de l'offre de service d'un opérateur en eau brute.



Raccorder l'ensemble de ces activités à l'échelle métropolitaine

Un potentiel considérable dans et hors Paris.

Un enrichissement possible de l'offre de service d'un opérateur public en eau brute.



V- Annexes

Enquête Eau de Paris

La forte baisse des usagers d'eau non potable privés

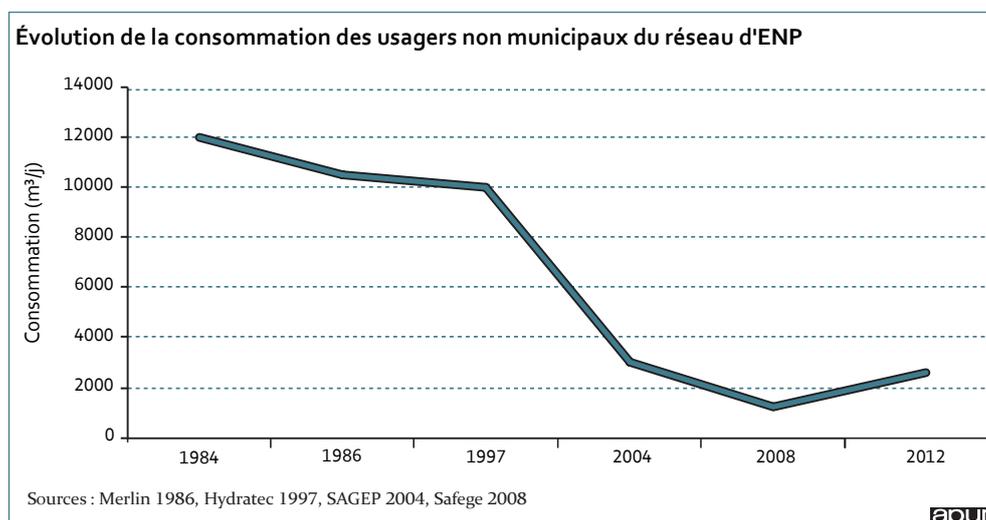
Influence du courant hygiéniste

Dans les années 1950, du fait d'une forte pression hygiéniste, les réseaux situés à l'intérieur des emprises privées et particulièrement des bâtiments ont progressivement été supprimés. Le réseau d'ENP a donc subi des transformations et ses consommations ont alors commencé à baisser fortement. Ce phénomène a été accentué par la désindustrialisation de Paris.

Vers une dépose du réseau d'ENP dès les années 80

Dans l'optique de la mise en place d'un scénario de dépose du réseau d'ENP, plusieurs actions ont contribué à la baisse du nombre d'usagers non municipaux :

- Campagnes de déconnexion ;
- Refus systématiques aux demandes de nouveaux branchements ;
- Non-entretien du réseau qui a conduit à la baisse de la qualité de service (aucune garantie de continuité du service, matières en suspensions, faible pression), ce qui a poussé certains usagers historiques à se déconnecter (pompiers, jardin du Luxembourg...).



Vers une reconquête des usagers privés

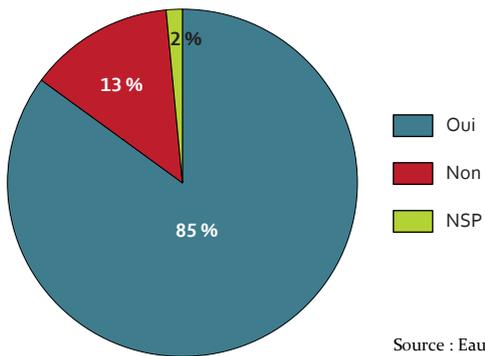
La prise de décision par le Conseil de Paris en mars 2012 de conserver et d'optimiser le réseau d'eau non potable conduit les services en charge de ce réseau à redécouvrir les usages des d'ENP. En juillet 2013, dans le cadre d'un groupe de travail interne sur l'eau non potable, Eau de Paris a mené une enquête auprès de ses abonnés privés afin de comprendre leurs usages et d'identifier leurs besoins. Sept questions ont été posées :

- 1- Savez-vous que vous possédez un branchement d'eau non potable ?
- 2- Quels usages en faites-vous aujourd'hui ?
- 3- Êtes-vous satisfait du service de l'eau non potable en terme de débit et de pression ?
- 4- Craignez-vous des risques sanitaires suite à un usage non maîtrisé ? Vous a-t-on remonté des craintes particulières quant à l'utilisation de l'eau non potable ?
- 5- Quel type de facturation préféreriez-vous : m³, forfait, autre ?
- 6- À votre avis, faut-il développer les réseaux d'eau non potable sur Paris ? Ceux existants sont-ils suffisants ? Serait-ce pertinent ?
- 7- Que pourriez-vous imaginer pour demain ? À quelles autres utilisations de ces branchements d'eau non potable penseriez-vous ?

32- Dans le cadre de notre étude, nous n'avons pas le même nombre d'usagers privés. Nous avons exploité les données et les résultats de l'enquête uniquement des usagers privés non désabonnés en 2012, soit 128 usagers privés et 63 réponses exploitables.

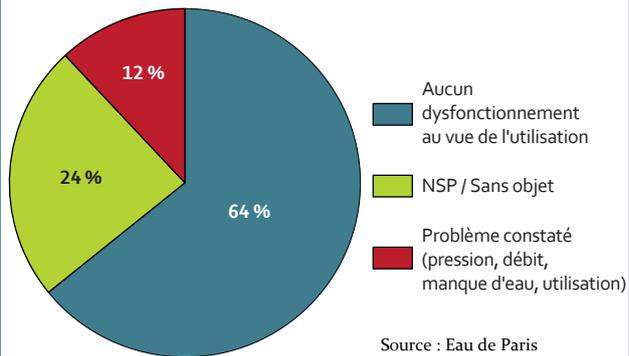
Eau de Paris a tenté d'interroger les abonnés des 141 contrats de fourniture d'eau non potable mais seuls 67 abonnés ont répondu au questionnaire⁽³²⁾, les autres n'ont pas pu être contactés.

1- Savez-vous que vous possédez un branchement d'eau non potable ?



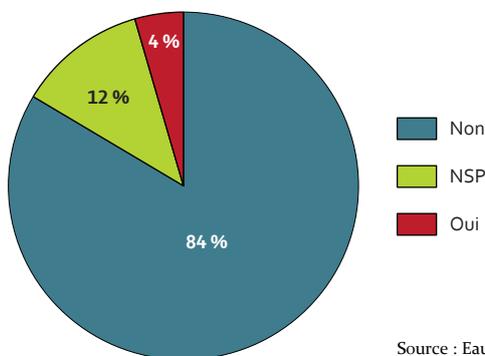
Source : Eau de Paris

3- Êtes-vous satisfait du service de l'eau non potable en terme de débit et de pression ?



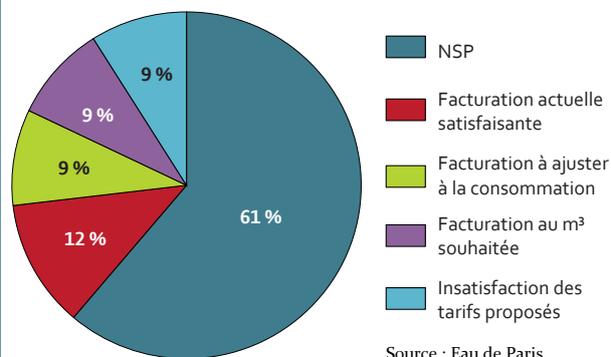
Source : Eau de Paris

4- Craignez-vous des risques sanitaires suite à un usage non maîtrisé ? Vous a-t-on remonté des craintes particulières quant à l'utilisation de l'eau non potable ?



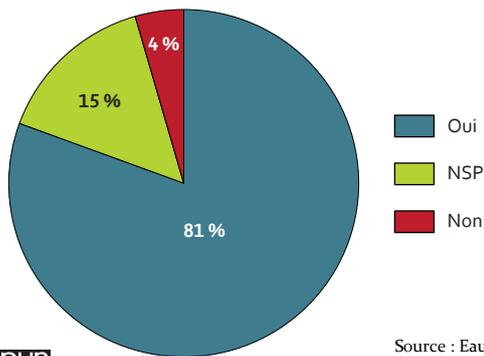
Source : Eau de Paris

5- Quel type de facturation préférez-vous : m³, forfait, autre ?



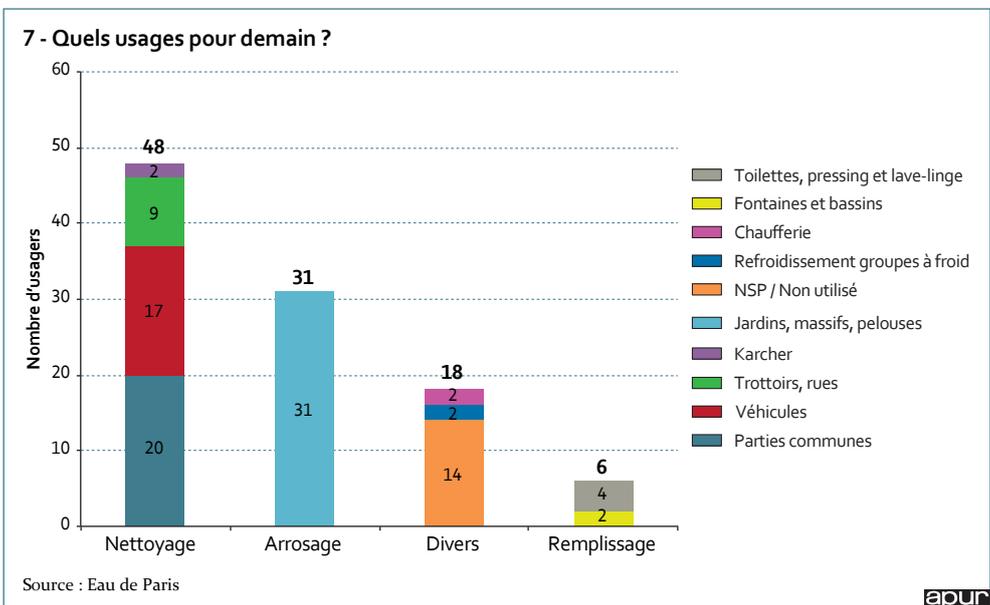
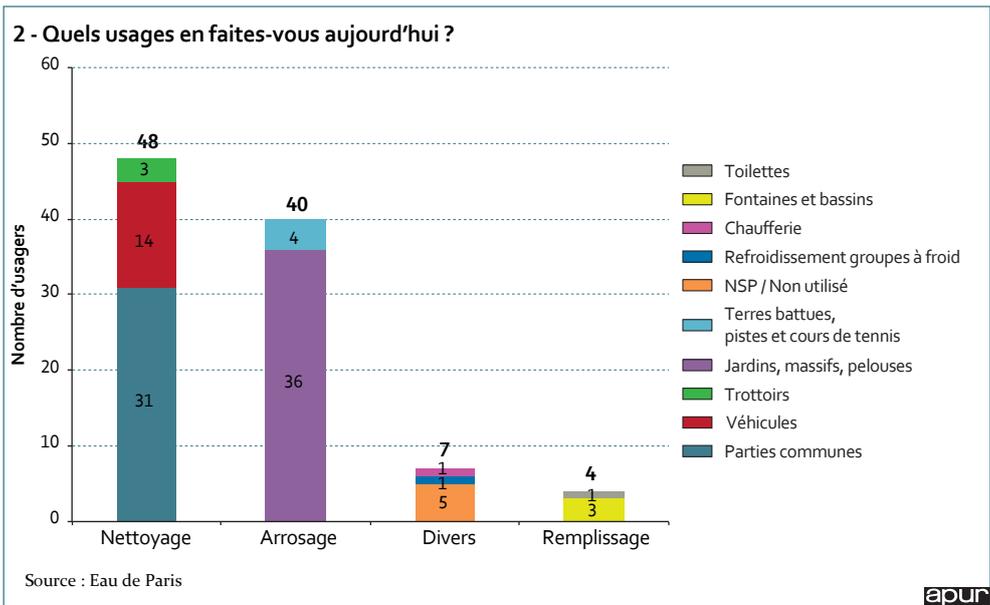
Source : Eau de Paris

6- À votre avis, faut-il développer les réseaux d'eau non potable sur Paris ? Ceux existants sont-ils suffisants ? Serait-ce pertinent ?



Source : Eau de Paris

apur



Les résultats de l'enquête menés auprès des usagers privés font apparaître clairement que les principaux usages de l'eau non potable à Paris sont l'arrosage et le nettoyage. L'enquête montre également l'intérêt des usagers pour l'Eau Non Potable, particulièrement en ce qui concerne le respect de la ressource et de l'environnement. Beaucoup d'entre eux tiennent à utiliser de l'ENP plutôt que de l'AEP et ont refusé une déconnexion de leur branchement ENP. Cette enquête a servi de base au travail de terrain mené par l'Apur dans cette étude.

Entretiens réalisés	
Organisme	Date
AESN	25-oct-12
Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie d'Île-de-France	04-mars-13
Eau de Paris	26-mars-13
	22-avr-13
	24-juin-13
	05-juil-13
	18-sept-13
Inspection Générale des Carrières	08-mars-13
	11-juin-13
San Sénart	17-janv-13
Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement	15-juin-12
SIAAP	24-avr-13
	26-nov-12
SNCF	22-oct-12
SYAGE	18-nov-13
Université Paris 8	16-mars-12

Visites de terrains effectuées	
Site de visite	Date
3 garages parisiens abonnés à l'ENP	07-oct-13
	14-oct-13
Avenue Adrien Hebrard - Syndicat abonné à l'ENP	14-oct-13
Hôpital psychiatrique de Ville Evrard	04-oct-13
La Montmartroise	14-oct-13
Musée du Quai Branly	28-juin-12
Musée Nissim-de-Camondo	14-oct-13
Parking Maubert	11-juil-12
Poste d'épuisement de la RATP de Daubenton	11-juil-12
Poste d'épuisement de la RATP de Jaurès	07-sept-12
Rue Championnet - Bailleur abonné à l'ENP	14-oct-13
Rue Etex - Syndicat abonné à l'ENP	14-oct-13
Rue Molitor - Syndicat abonné à l'ENP	14-oct-13
Rue Poussin - Syndicat abonné à l'ENP	14-oct-13
Rue Saint-Ferdinand - Syndicat abonné à l'ENP	14-oct-13
Station d'épuration de Valenton	27-mai-13
Usine Renault de Choisy-le-Roi	03-oct-13
Villa Wagram Saint-Honoré - Syndicat abonné à l'ENP	14-oct-13

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

Cette étude, réalisée en collaboration avec la Direction de la Propreté et de l'Eau de la Ville de Paris et Eau de Paris, est le troisième volume d'un travail engagé en avril 2012. Le premier volume s'intéresse à la définition d'un cocktail d'eaux durable pour le réseau parisien et à la valorisation des ressources en eau brute. Il dégage des expérimentations possibles à différentes échelles de temps. Le deuxième volume, réalisé avec les services de la Ville de Paris, Eau de Paris et des experts extérieurs, restitue les échanges qui ont eu lieu lors d'ateliers thématiques portant sur les ressources et opportunités d'alimentation du réseau d'ENP, l'armature technique métropolitaine, la valorisation de la ressource en eau pour la ville de demain.

Ce troisième volume se concentre sur l'identification des usages existants et leurs potentiels de développement, particulièrement par des utilisateurs privés. Bien que le territoire parisien, à la différence de certaines communes riveraines, se distingue par un fort usage public de l'eau non potable, il représente aussi, suite à la décision du Conseil de Paris de mars 2012 de préserver le réseau d'ENP, un territoire d'expérimentation et de reconquête importante dont l'enjeu est largement métropolitain.

Les expérimentations envisagées à ce stade ont aussi été l'occasion de s'intéresser à des pratiques plus anciennes, mais qui restent d'actualité, et à des situations métropolitaines différentes (Madrid et Barcelone) confrontées à des problèmes de stress hydriques susceptibles, à terme, de concerner Paris et les départements riverains.

Ce volume veut clore une première étape. Il invite à un regard renouvelé sur l'eau non potable, à un décloisonnement des approches indispensable pour redécouvrir et redéfinir la place de l'eau ainsi que ses usages urbains. Il s'agit maintenant, à l'aune de cette « Re-connaissance », d'aller plus loin dans l'intégration des eaux brutes pour la « ville durable ».