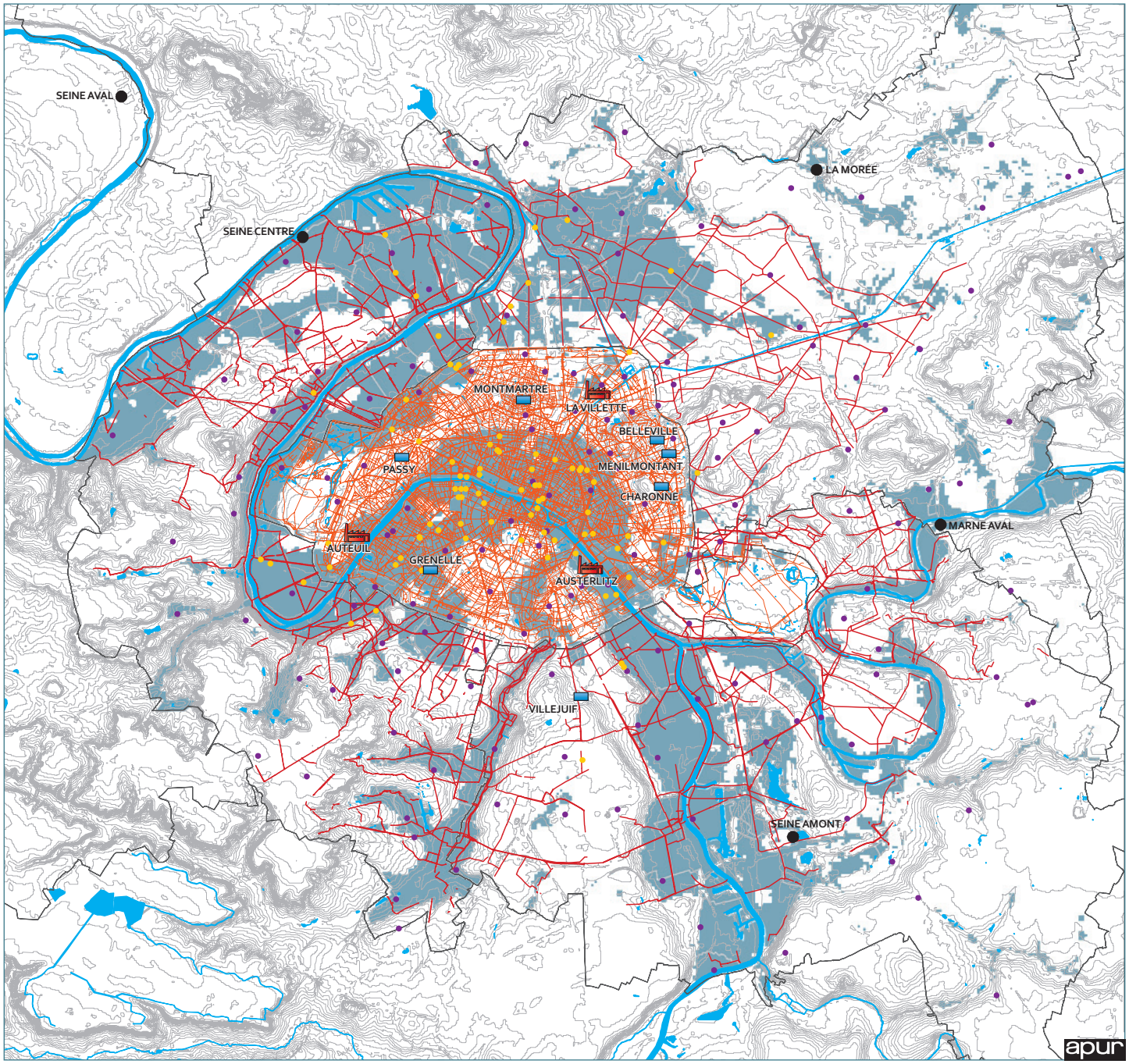
apur
ATELIER PARISIEN D'URBANISME

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

Partie 2 : Restitution des ateliers des 11 et 12 février 2013



AVRIL 2013

Directrice de la publication : Dominique Alba
Sous la direction de : Frédéric Bertrand
Co-organisation et pilotage des ateliers :
Mélanie Guilbaud (Apur), Willem Joubert (Apur),
Sabine Barles (UMR Géographie-Cités), André Guillerme (CNAM), Dominique Imbert (Eau de Paris),
Pierre-Marie Leboullenger (DPE/STEA), Thierry Maytraud (ATM), Jean-Marie Mouchel (Piren Seine),
Marie-Pierre Padovani (DPMC), Sylvain Rotillon (DPE/STEA), Jean-Pierre Tabuchi (SIAAP), Sandrine Winant (DPE/STEA)
Recherche documentaire : Maud Charasson, Muriel Rouzé et Serida Zaïd
Maquette : Jean-Christophe Bonijol
Photos et dessins : Apur sauf mention contraire
www.apur.org

Sommaire

Introduction 5

I- Synthèse des trois ateliers thématiques 7

1- Quelles ressources et opportunités d'alimentation ? ... 9

Les volumes, disponibilités, protection et localisation 11
Les ressources locales : les eaux souterraines 11
Les rivières et canaux 12
Les risques sur les ressources 13
Les vecteurs de cette ressource 15
Des voies de reconquêtes ? 15
Qualités : enjeux sanitaires et réglementaires 17
Éléments de conclusion 18

2- Quelle armature technique pour une stratégie d'usages métropolitains ? 19

Infrastructure : de quelle armature parle-t-on ? 21
Pour quelle stratégie d'usages ? 25
Exemples d'usages de l'eau brute 26
Vers un schéma directeur métropolitain de l'eau brute ? 27
Éléments de conclusion 30

3- Quelle valorisation de la ressource en eau pour la ville de demain ? 31

Regards extérieurs 33
Témoignages métropolitains 40
L'accès à l'eau 40
Les trames vertes et bleues et la biodiversité urbaine 41
Le changement climatique : chaleurs et canicules 43
Éléments de conclusion 44

II- Réflexions complémentaires 45

1- Des eaues cachées 47

L'eau 50
La nappe phréatique alluviale 51
Tendances techniques 52

2- Approche économique de l'évolution du réseau d'ENP 53

Éléments d'analyse économique pour le réseau d'eau non potable 55
Quelles évolutions du contexte influencent l'enjeu de la substitution ? 55
D'autres points de vue à considérer 56

III- Tableau des présents aux ateliers 57

Introduction

Le conseil de Paris a délibéré, le 19 mars 2012, en faveur du maintien du réseau d'eau non potable et des perspectives de développement de ses usages et de son extension géographique.

Le projet de délibération propose de :
- Maintenir le réseau d'eau non potable en optimisant son fonctionnement ;
- Demander à Eau de Paris :
  - De réaliser les investissements de première nécessité ;
  - De lancer, lorsque les décisions de valorisation des parcelles désaffectées auront été prises et précisément arrêtées, les travaux sur le réseau préalables à la libération des implantations foncières non nécessaires au maintien de l'activité de production et distribution de l'eau non potable ;
  - D'engager un programme d'entretien du patrimoine de l'eau non potable.
- Poursuivre les études sur les trois axes majeurs d'utilisation à moyen ou long terme du réseau d'eau non potable : la diversification des sources d'alimentation du réseau (eaux d'exhaure, eau non potable) et la prise en compte des dimensions bioclimatique et métropolitaine.

Ces trois grands axes sont pris en charge par les services municipaux de la Ville de Paris concernés, Eau de Paris et l'Apur.

Le présent rapport correspond à la restitution des ateliers d'étude, mêlant professionnels et chercheurs, qui se sont tenu les 12 et 13 février 2013. Ces ateliers s'inscrivent dans le cadre plus large de la première étape des travaux confiés à l'Apur et cofinancés, dans le cadre du programme partenarial, par la DPE et Eau de Paris. Ce travail a été engagé en mars 2012 et doit s'achever en mars 2014.

Ces ateliers prolongent et approfondissent ceux qui ont été engagés en 2010 dans le cadre de l'étude sur le devenir du réseau d'eau non potable [(1)].

Trois grands thèmes, correspondant à l'étude en cours, ont structuré les échanges :
- L'étude d'un possible « cocktail » d'eau pour le réseau d'ENP concerne l'identification et la caractérisation des ressources en termes de volumes, de qualités, de disponibilités et de localisation.
- L'extension du réseau d'ENP dans la métropole vise à identifier les usages et les territoires à desservir, les moyens d'extension et la capacité du réseau à satisfaire des usages métropolitains.
- La valorisation de la ressource en non potable en ville porte sur la trame verte et bleue, le confort urbain, les grands services urbains et les plaisirs de l'eau.

Les ateliers, coordonnés par l'Apur, ont été pilotés avec le soutien de professionnels et de chercheurs ainsi qu'avec des représentants des services de la Ville (DPE, DPMC) et d'Eau de Paris. De nombreux experts, issus du monde de la recherche et des milieux professionnels en charge de la gestion des réseaux et de la ressource en eau ont été invités. Ils ont permis de dresser un état des lieux et de préfigurer des actions possibles à partir de la situation francilienne, mais également nationale et internationale (voir liste en annexe).

L'équipe de l'Apur tient une nouvelle fois à les remercier pour leur disponibilité, ainsi que pour la qualité et la transversalité des échanges qu'ils ont rendus possibles. Elle espère aussi que chacun retrouvera dans la restitution assurée par les pilotes la richesse et la diversité des débats de ces trois demi-journées.

(1) Apur, Étude sur le devenir du réseau d'eau non potable, partie I : Analyse et diagnostic, déc. 2010
Apur, Étude sur le devenir du réseau d'eau non potable, partie II : Rappel et nouvelles pistes de réflexions sur le devenir du réseau d'ENP, juillet 2011.

I- Synthèse des trois ateliers thématiques

1- Quelles ressources et opportunités d'alimentation ?

Jean-Marie Mouchel, Pierre-Marie Leboullenger, Thierry Maytraud

Quelles ressources et opportunités d'alimentation ?

Les volumes, disponibilités, protection et localisation

Les ressources locales : les eaux souterraines

La ressource souterraine est exploitée depuis longtemps. La nappe de l'Albien, actuellement ressource stratégique de secours pour l'agglomération parisienne est exploitée depuis plus d'un siècle. Les nappes exploitées sont bien connues (Beauce, Champigny), pour autant qu'une nappe puisse être bien connue. À la différence des ressources de surface, étant donné l'hétérogénéité de la plupart des roches et les difficultés que représente l'exploration du sous-sol, la productivité d'une installation de pompage ne peut être connue avec certitude qu'une fois le forage réalisé.

La situation des nappes non exploitées (notamment les nappes phréatiques dans les zones urbanisées (nappe alluviale ou nappe de l'Yprésien dans le Nord de Paris et la Seine-Saint-Denis) est différente. On a très peu de piézomètres suivis actuellement, beaucoup de forages anciens ont été abandonnés (ce qui cause une remontée de la nappe dans le Nord de Paris), et des puits privés toujours exploités ne sont pas déclarés et donc pas suivis.

Les fonctionnements des nappes phréatiques en zone urbaine sont particulièrement complexes et difficiles à appréhender. L'urbanisation a un très fort impact sur l'alimentation des nappes. Si l'imperméabilisation et le pompage pour l'assèchement des ouvrages souterrains limitent la recharge du milieu souterrain, les fuites des réseaux d'eau potable et d'assainissement peuvent partiellement les compenser dans certaines communes. Le problème est suffisamment complexe pour qu'un bilan puisse être établi. À l'intérieur du sous-sol urbanisé, les écoulements sont fortement modifiés par la ville. Si des ouvrages (fondations, tunnel...) peuvent faire barrage, les nombreux remblais favorisent au contraire les écoulements. La méconnaissance de la ressource liée à l'hétérogénéité du milieu encaissant est donc encore plus forte en ville.

Les volumes qui alimentent les nappes phréatiques en milieu urbain sont limités. À partir de quelques hypothèses simples sur l'imperméabilisation et la pluviométrie (5), on peut estimer l'apport par la pluie à la nappe phréatique sous Paris (hors bois de Vincennes et Boulogne) à environ 10 000 m^3/j, ce qui est très faible par rapport aux 490 000 m^3 d'eau potable (donnée 2012) distribués quotidiennement. À l'échelle de Paris et de la petite couronne, avec des hypothèses un peu différentes (6), on aboutit à environ 160 000 m^3/j. La faiblesse de ces apports par rapport aux consommations en eaux potables suggère que l'alimentation par les pertes en réseaux (eau potable ou eau usée) est un autre vecteur important de l'alimentation de ces nappes. Bien entendu, en cas d'exploitation supérieure à ces volumes, ces nappes abaissées sont (ou seraient) alimentées par la Seine (nappe alluviale) ou des aires d'alimentation périphériques pour les nappes de l'Yprésien. L'alimentation pourrait être accrue par une politique d'infiltration des eaux pluviales, mais, nous le verrons plus loin, elle n'est pas sans risques et peut sembler paradoxale alors que les eaux de nappes sont pompées en milieu urbain pour éviter l'inondation de multiples structures souterraines.

Cependant, des nappes plus profondes (formation du Saint-Ouen et du Soissonnais) ont été largement utilisées par le passé essentiellement pour des usages industriels. En 1970, ce sont 40 millions de m^3 qui étaient prélevés annuellement en Seine-Saint-Denis pour des usages industriels auxquels s'ajoutaient 15 millions de m^3 dans la partie Nord de Paris, prélevés dans les mêmes nappes, soit un équivalent total de 150 000 m^3/j. Ces prélèvements ont considérablement diminué, ils n'étaient plus que de 4 millions de m^3 par an en Seine-Saint-Denis en 2005, et la désindustrialisation en cours n'a pu que les faire diminuer encore. Des prélèvements pour l'eau potable existent aussi d'un volume d'environ 4 millions de m^3 par an également. (A.Hirschauer,I.Bertolus,P.Guezennec, Etude des aquifères influençant l'urbanisme sur le territoire de la Seine-Saint-Denis, mars 2007)

(5) Superficie de Paris hors bois de 87 km^2, zone non imperméabilisée de 30 % avec 150 mm d'infiltration annuelle efficace, totalité des surfaces imperméabilisées capturées par le réseau unitaire.

(6) Superficie de 657 km^2, taux d'imperméabilisation de 40 %.

Évaluer la ressource en eau des nappes suppose la mise en place d'études très coûteuses. À Plaine Commune, les études sont actuellement bloquées en raison de leurs coûts. En fait, la plupart des études d'hydrogéologie sont lancées pour l'acte de construire donc à une échelle très locale, et non pas pour connaître le fonctionnement régional. De ce fait, le partage des informations est jugé très insuffisant. Alors que les bases de données publiques existent (ADES, INFOTERRE), elles sont peu renseignées en regard de la quantité de travaux réalisés. De nombreux forages, pour travaux notamment, ne sont pas déclarés. Ceci entraîne à la fois des surcoûts (réalisation de forages exploratoires non nécessaires) et contribue à la méconnaissance générale du sous-sol.

La qualité des eaux phréatiques n'est pas bien connue. Des données anciennes (début du XX^{e} siècle) sur les puits parisiens indiquent une qualité sanitaire très dégradée (Meybeck et Lestel, en préparation). Les anciens sites de décharges et cimetières sont les plus contaminés, et l'existence de puits d'infiltration contribue aussi au fort degré de contamination. Les puits seront progressivement délaissés au profit de l'alimentation des habitants de Paris par le réseau d'eau potable. Par ailleurs, l'héritage industriel de l'agglomération parisienne se décline sous la forme de milliers de sites potentiellement pollués référencés dans BASIAS. En fonction des nuisances constatées, un faible nombre seulement ont fait l'objet d'études approfondies, elles ont démontré, dans certains cas, l'existence d'un transfert de la contamination dans la nappe avoisinante.

Les eaux de la nappe superficielle sont toujours réputées très polluées, alors que les données sont rares. À l'heure actuelle, les données disponibles dans Paris concernent les eaux d'exhaure de la RATP (9 millions de m^3 annuellement pour toute l'agglomération, soit 25 000 m^3/j, pour l'essentiel dans Paris). Des contaminations organiques ne sont détectées que dans de rares cas, mais les teneurs atteintes peuvent être très élevées, la DBO5 dépassant d'un facteur 4, le niveau maximal acceptable dans les rejets d'une station d'épuration municipale. Très peu de données sur la qualité sanitaire (présence de pathogènes) sont disponibles. Les teneurs en nitrates sont très variables et dépassent fréquemment la norme de 50 mg/L. Leur origine est a priori double : (i) des apports directs d'engrais appliqués sans doute à forte dose dans certains jardins (ii) et la fuite d'azote puis la nitrification à partir de réseaux fuyards. D'autres données acquises à petite échelle, dans les piézomètres et dans les nappes localisées sur la butte de Montmartre, confirment la variabilité très forte des nitrates dans la nappe phréatique sous Paris. Enfin, la conductivité des eaux d'exhaures dépasse localement 2 000 µs/cm, elle dépasse en général celle des eaux de la Seine et celle des eaux usées, ce qui témoigne de la dissolution de roches, sans doute gypseuses, dans le sous-sol parisien. La forte variabilité de la qualité des eaux phréatiques parisienne n'est pas un facteur favorable à leur utilisation pour alimenter un réseau qui aurait par exemple une vocation industrielle et demanderait donc des caractéristiques stables.

Les rivières et canaux

Le réseau d'eau non potable est alimenté à la fois par des usines prélevant dans le canal de l'Ourcq et en Seine. Les baisses récentes de l'utilisation d'eau non potable ont amené à une réduction des utilisations d'eau de Seine.

Le canal de l'Ourcq est alimenté par l'Ourcq et quelques dérivations (Thérouanne, Beuvronne, Clignon) et par la Marne en été. Le débit moyen prélevé en Marne en été à l'usine de relèvement de Trilbardou est de 1 m^3/s, il peut atteindre 2 m^3/s en pointe. La capacité de l'usine est de 5 m^3/s. 300 000 m^3/j sont nécessaires pour assurer la navigabilité dans la partie amont du canal, c'est donc le débit minimal à garantir dans le canal, sur lesquels 100 000 m^3/j sont nécessaires pour la gestion des écluses à l'aval, et 150 000 m^3/j sont actuellement utilisées pour l'alimentation de Paris en eau non potable.

En termes de qualité, l'objectif est d'atteindre le bon potentiel écologique au sens de la DCE en 2015 pour tout le canal. À l'heure actuelle, il est atteint sauf dans le bassin de la Villette et à Sevran. Par contre, la qualité « eau de baignade » n'est atteinte qu'en un point. Quelques rejets d'eaux pluviales sont autorisés dans le canal (conventionnement indispensable, stockage partiel à la source et suivi des rejets) et des prélèvements peuvent être autorisés également, moyennant redevance. Les eaux sont utilisées pour l'arrosage des bordures du canal et par certaines centrales à béton.

Les risques sur les ressources

Risques sur les cours d'eau

Bien que ni l'ampleur ni les conséquences précises du changement climatique ne soient bien connues, le seul réchauffement suffit à accentuer l'évapotranspiration et diminuer d'autant la recharge des nappes. C'est ce qu'ont montré le projet REXHYSS mené en 2009 et les travaux ultérieurs menés dans le cadre d'Explore 2070. Les modèles climatiques et leur régionalisation ne permettent pas de conclure nettement quant à l'évolution de la pluviométrie dans le bassin de la Seine.

Les conséquences des modifications du niveau des nappes sur les débits des cours d'eau seront plus ou moins marquées selon les cours d'eau. Une nappe drainée par ceux-ci doit être vue comme un grand dôme, entre les vallées principales qui la drainent. Lorsque l'alimentation de la nappe diminue, c'est surtout le sommet du dôme qui s'abaisse car le niveau des vallées qui constituent les bordures de la nappe change relativement peu. Les cours d'eau principaux sont les plus « protégés » des diminutions de débit en étiage car le fort volume d'eau de la nappe continuera de les alimenter en étiage, son volume permettant un effet tampon. Leur débit baissera si la pente du dôme et donc le débit de la nappe diminue, mais il ne s'annulera pas. Il n'en est pas de même pour les plus petits cours d'eau qui sont alimentés par le haut du dôme (c'est par exemple le cas de l'Essonne ou de la Juine, alimentées par la nappe de Beauce). Les parties amont de ces cours d'eau peuvent s'assécher complètement en fonction du niveau de la nappe.

Les grands cours d'eau du bassin sont donc relativement protégés. La Marne et la Seine le sont même particulièrement grâce aux barrages réservoirs qui apportent 70 m^3/s en été (6 millions de m^3/j). L'Oise est plus sensible car non soutenue par un barrage réservoir. Les limites de débit déclenchant l'alerte sécheresse définie par arrêté préfectoral ont été atteintes plusieurs fois au cours des 10 dernières années. Cependant, la production d'eau potable étant l'usage privilégié en période de sécheresse, l'alimentation de l'agglomération parisienne n'a pas été affectée. Des scénarios dans lesquels les prélèvements d'eau non potable dans les cours d'eau le seraient sont envisageables.

On rappelle que les différents scénarios du projet REXHYSS ont conclu à une diminution des débits en Seine en 2050 à la traversée de Paris où le débit moyen mensuel minimum de fréquence de retour 5 ans (QMNA5) est actuellement d'environ 130 m^3/s. Selon les modèles hydrologiques utilisés il diminuerait de 40 à 50 % pour le scénario climatique A1B, un scénario « moyen » en termes d'émissions de gaz à effet de serre. De tels débits restent compatibles avec les besoins en eau actuels de l'agglomération. Cependant le débit à la traversée de l'agglomération (entre les secteurs majoritaires de prélèvement et les secteurs majoritaires de restitution) serait nettement réduit, et il serait beaucoup plus difficile d'atteindre les critères de qualité d'eau du bon état écologique dans et à l'aval de l'agglomération parisienne. Il n'existe pas encore d'étude de l'impact de ces évolutions de débit sur la qualité de l'eau à l'amont de l'agglomération.

Le canal de l'Ourcq, principale ressource en eau non potable à Paris, est alimenté à la fois par des petits cours d'eau (Ourcq, Thérouanne, Beuveronne) et par la Marne via la station de pompage de Trilbardou. La Beuvronne et la Thérouanne ont eu des étiages plus sévères au cours des dernières années, et comme ce sont de petits cours d'eau, on peut craindre que l'effet du changement climatique soit fort sur leurs étiages dans le futur. Des études sur les débits biologiques sont en cours pour compléter l'évaluation du potentiel d'alimentation du canal à l'étiage. Pour les canaux, une étude sera lancée en fin d'année afin de mesurer la marge de manœuvre concernant les usages classiques du canal de l'Ourcq et Saint-Denis en période d'étiage. La marge apparente en débit de la station de pompage récemment rénovée de Trilbardou peut sembler considérable et doit être mise en regard du débit de la Marne à l'étiage et d'une nécessaire régulation globale des prélèvements en cas de crise. En effet la mise en route de la station de Trilbardou aurait fait passer la Marne sous le seuil d'alerte sécheresse à Gournay 3 fois au cours des dix dernières années. La Marne, malgré le soutien d'étiage dont elle bénéficie, est assez fragile sur le plan de la disponibilité.

Face aux risques de manque de ressources en eau, l'exemple de la création de la Société du Canal de Provence dans les années 50 montre que le fondement de la démarche est une

mutualisation de la ressource. En effet, pour sécuriser leurs ressources en eau, la Ville de Marseille, le Département du Var et celui des Bouches du Rhône ont décidé de mutualiser leurs droits d'eau et de créer la Société du Canal de Provence dont les actionnaires sont les collectivités territoriales. Ces collectivités ont acheté un stock d'eau venant des Alpes puis ont construit le canal permettant le cheminement et la distribution de l'eau. Un double réseau s'est peu à peu construit, le réseau d'eau potable ne sert qu'au seul usage d'eau potable et le réseau d'eau brute est utilisé pour l'agriculture, l'arrosage des particuliers, les process industriels et la sécurité incendie. Les collectivités achètent aussi l'eau brute pour ensuite la potabiliser et la distribuer aux usagers.

Par ailleurs, l'utilisation des rejets des eaux dépolluées des stations d'épuration (STEP) doit être évaluée au regard du risque de diminution du débit des rivières, pour autant, aujourd'hui cette utilisation des rejets est encore très anecdotique en France. À titre d'exemple, le SIAAP n'utilise que 2 % des volumes traités par les STEP.

Risques sur les nappes

En milieu urbain, les nappes phréatiques sont soumises à de nombreux risques liés à leur alimentation perturbée par l'imperméabilisation et les fuites des réseaux, et liés aussi aux risques de pollution par infiltration ou à la traversée de sols et sous-sols pollués. La circulation de l'eau en milieu souterrain, et donc les prélèvements, favorisent la dispersion des contaminations.

Les nappes de surface pourront être vulnérables au réchauffement climatique du fait de la baisse de la pluviométrie efficace ce qui impactera leur alimentation, et celles plus profondes sont, pour nombre d'entre elles, surexploitées pour l'alimentation en eau potable.

L'utilisation du sous-sol pour la climatisation, pourtant réputé écologiquement favorable, n'est pas sans conséquences. À Lyon, on a mesuré un réchauffement de plusieurs degrés de la nappe phréatique en raison de la mise en place de systèmes de climatisation utilisant le proche milieu souterrain comme source froide. Un tel réchauffement est susceptible d'affecter la qualité biologique de l'eau.

Le risque gypse est réel dans l'agglomération parisienne. En Seine-Saint-Denis, des effondrements ont lieu lors de l'arrêt des pompages industriels qui ont fait remonter des eaux peu sulfatées, propices à la dissolution du gypse. Des cas historiques de formation de cavité par pompage sont bien connus également (cas de l'alimentation des chaudières des locomotives à la gare du Nord). Dans tous les cas, favoriser la circulation de l'eau dans un milieu contenant du gypse sera favorable à sa dissolution car on met en contact une eau non saturée en sulfate de calcium avec la roche soluble. Sans mouvement d'eau, le gypse s'équilibre avec l'eau qui l'entoure et la dissolution est considérablement réduite.

Les cartes des plans de prévention des risques permettent de visualiser les zones à risque qui couvrent une grande partie du Nord de Paris et de plusieurs secteurs en Seine-Saint-Denis (où les cartes communales ne sont pas toutes complétées). Ces cartes montrent aussi les superficies concernées par d'anciennes carrières. Ces deux fragilités géotechniques sont aussi problématiques pour l'eau.

Plusieurs experts recommandent donc de ne pas toucher aux nappes, pour ne pas perturber le milieu. La nappe n'apparaît donc pas comme une ressource nouvelle mais au contraire comme une vieille ressource déjà surexploitée. En fait, il apparaît clairement que cette ressource n'est pas suffisamment connue dans le détail. On parle de grandes masses et des grands types de nappes mais on ne parle pas des dynamiques des nappes, de leurs alimentations, de leurs flux etc. Les nappes sont abordées à grande échelle et pour approfondir la connaissance, la nuancer, on ressent le besoin d'une connaissance qui devient locale. Or, la connaissance locale aujourd'hui répond toujours à un besoin local, une commande locale et il ne semble pas que cette connaissance soit utilisée pour en produire une plus globale, plus transversale.

Les vecteurs de cette ressource

La réflexion sur la ressource en eaux non potables à l'échelle de l'agglomération parisienne, sur son utilisation, ne doit et ne peut pas se réduire à la simple extension du réseau parisien. En effet, n'aborder ce sujet que sous l'angle de l'extension réduit forcément le périmètre sur lequel l'utilisation de l'eau non potable pourrait être mise en place.

Cette vision est d'autant moins intéressante que les ressources peuvent être leur propre vecteur de diffusion. En effet, si l'on considère, les rivières, les ruisseaux, les canaux, la nappe, les eaux pluviales et même les eaux de piscines, toutes ces ressources sont constituées comme des réseaux ou bien sont assez largement répandues sur le territoire pour éviter de les concentrer dans un réseau.

Cependant, il serait tout de même intéressant de retrouver les traces de l'existence d'un réseau d'eau brute à l'extérieur de Paris et qui aurait existé pour desservir la petite couronne parisienne.

D'autre part, le réseau peut être un outil très adapté notamment pour collecter les eaux d'exhaures de la RAPT qui représentent 9 000 000 m^3/an.

Pour ce qui est de la Société du Canal de Provence, la problématique de la ressource se pose sur les prélèvements régionaux, ce qui implique la nécessité d'une gestion coordonnée de l'ensemble des ressources et des infrastructures de transport interconnectées pour des raisons de sécurité.

Le choix des ressources à privilégier est un enjeu éminemment territorial.

Des voies de reconquêtes ?

Quelles expériences mettre en place ? Quelles recherches à développer ?

Des études sont en cours ou bien programmées afin de mieux appréhender certaines ressources. En général, elles sont menées par les exploitants de ces ressources. Le Service des Canaux lance une étude sur l'évolution de la ressource en septembre 2013. L'objectif de cette étude est d'intégrer les réductions des débits en tête de bassins dans les simulations de fonctionnement des canaux. L'application d'arrêtés sécheresse pourrait causer des problèmes. La question est de savoir jusqu'où on peut « tirer » sur les sources d'approvisionnement sans mettre le système en péril. Il existe des débits limites sur l'Ourcq mais pas sur les autres sources en eau. La principale ressource pour l'ENP de Paris provient du canal. Si celle-ci n'est pas pérenne, il faudra trouver d'autres ressources.

Par ailleurs, dans le cadre du SAGE, des discussions sont menées afin de déterminer les conditions pour assurer le bon état écologique des cours d'eau et des canaux mais aussi pour déterminer les débits limites de prélèvement sur les rivières.

Mais d'ores et déjà l'expérience mise en place par le service des canaux de permettre des prises d'eau pour des usages et d'accepter les rejets des eaux pluviales des opérations d'aménagement à raison de 10 l/s/ha avec une bonne qualité (Bobigny et Bondy) est une première démarche intéressante pour un système territorialisé d'utilisation d'eau brute.

Les acteurs, aménageurs, collectivités, déplorent aujourd'hui un manque de plans d'actions globales sur les nappes à des échelles régionales. Ces plans bâtis sur des mises en relation de connaissances générales et plus locales permettraient d'élaborer des politiques d'utilisations et de recharges de ces nappes.

Les nappes superficielles qui peuvent sembler essentielles dans le cadre d'une utilisation en eau brute sont, dans le cas de l'agglomération parisienne où le sol a été considérablement transformé par la construction urbaine, difficiles à appréhender du fait de ces sols artificiels avec leurs déblais et remblais. Les nappes ne sont pas modélisables facilement et surtout le processus de leur alimentation est assez aléatoire. Des études sur les nappes et sur ce territoire seront incontournables.

L'utilisation des rejets de STEP est une voie qui commence à intéresser les exploitants et les collectivités. Le SIAAP réutilise déjà les eaux de rejet des STEP pour l'arrosage - irrigation et le process industriel. Actuellement seulement 2 % des eaux traitées sont réutilisées, le reste provient de l'eau de nappe, de l'eau de rivière et de l'eau potable. La volonté du SIAAP et la tendance aujourd'hui sont d'augmenter cette consommation. Le potentiel est important.

La ville de Rennes a commencé l'expérience d'utiliser les eaux de piscine. Elle récupère les eaux de rejet et notamment les eaux de vidange. Cependant même si le potentiel sur la ville est de 12 000 m^3/an, elle n'en récupère que 500 m^3 car l'opération se fait sans stockage mais au fil de l'eau. La ville aujourd'hui envisage aussi de récupérer les eaux de nettoyage des filtres (entre 12 et 20 m^3/j/piscine) ainsi que les eaux des patinoires (20 m^3/j). On constate cependant que pour améliorer le rendement il faudrait absolument réaliser des stockages même petits (pour le journalier 20 m^3) ce qui apparaît à première vue très peu onéreux par rapport à l'enjeu et surtout par rapport à un usage quotidien.

D'autres expériences existent également, comme sur les emprises Disney en Seine-et-Marne avec l'utilisation des eaux épurées (STEP locale) et pour la ville d'Yerres dans l'Essonne qui utilise des eaux de piscine.

De nouveaux savoir faire

Depuis plusieurs années, la question de la ressource en eau se pose notamment sur les opérations d'aménagement. Le travail sur la gestion alternative des eaux pluviales à ciel ouvert et intégrée à l'aménagement, sur le concept de l'eau dans la ville, a peu à peu fait émerger l'idée que ce qui était considéré comme purement technique pouvait devenir élément de cadre de vie. Peu à peu, les eaux pluviales ont été facteur de développement de biodiversité par la création de zones humides par exemple. Mais c'est surtout la pression du réchauffement climatique qui a permis de considérer l'eau pluviale comme une ressource car elle permettait de mettre en place des îlots de fraîcheur, des espaces verts urbains régulant la température par phénomène d'évapotranspiration. Ces pratiques ont abouti à un changement des mentalités et aujourd'hui, sur certaines opérations d'aménagements innovantes, la gestion des eaux pluviales fait place à une gestion des eaux en tant que ressource dans leur ensemble : la pluie, la nappe, canaux, piscines etc...

Le cloisonnement des acteurs : un frein

Il n'y a pas d'échange entre les acteurs qui produisent et possèdent des données. Il n'y a pas suffisamment de mutualisation du fait d'un manque d'acteurs coordonnateurs ayant des compétences plus globales sur la ressource en eau mais aussi en termes de territorialisation. Il serait par exemple très intéressant de cartographier les refoulements de la RATP avec les autres refoulements plus individuels, ou bien tous les points de puisage des industriels sur le territoire. Dans l'état actuel, la connaissance est produite par des initiatives d'exploitants ou des collectivités territoriales. Cette connaissance n'est non seulement pas mutualisée mais elle n'est pas analysée avec une distanciation que pourrait avoir un acteur avec une compétence et une responsabilité plus globale.

Concernant la connaissance des nappes, les piézomètres existants ne sont pas tous déclarés, et l'on constate qu'il y a très peu d'échanges sur les données piézométriques qui pourtant seraient très fondamentales.

Les cocktails d'eau

Canaux : rivières et exhaures.
Outre les eaux de ses dérivations, le canal de l'Ourcq reçoit également en complément les rejets d'eaux d'exhaures de la RATP (1 000 000 de m^3 en 2011), ainsi que le rejet d'eaux pluviales de ZAC, comme indiqué plus haut. L'origine diverse des eaux interceptées par cet ouvrage révèle déjà l'existence d'un mélange d'eaux (surface, souterraine et atmosphérique). Ces rejets font l'objet d'une surveillance régulière de leur qualité.

Exhaures dans le réseau ENP à Paris.
Paris s'intéresse au développement de ressources alternatives et plus particulièrement à de nouvelles sources d'alimentation possibles pour le réseau d'eau non potable. L'avantage du réseau d'eau brute réside en effet dans sa capacité à fédérer les ressources de provenance alternative, cachées et peu utilisées à ce jour, en particulier les eaux d'exhaure.

Des rencontres avec les acteurs concernés par la mobilisation de ces ressources sont envisagées avec les producteurs d'eau d'exhaure notamment avec la RATP, dans le cadre de l'étude des modalités d'extension du réseau d'exhaure en égouts, voire d'injecter directement les eaux d'exhaure dans le réseau ENP. Eau de Paris et le Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement sont associés à la réflexion. Cette étude, menée depuis 2010, sera poursuivie sur d'autres secteurs de la capitale. Néanmoins, l'attention est attirée sur la nécessité d'observer une certaine vigilance dans le projet de mélanger les eaux d'exhaure pour les usages de base.

Qualités : enjeux sanitaires et réglementaires

Concernant l'utilisation des ressources en eau, les réglementations sont complexes et en évolution.

L'établissement d'une réglementation sanitaire par le ministère de la santé garantit un haut niveau de sécurité. L'évaluation des risques demande des données nombreuses pour cerner la variabilité possible de la qualité des eaux concernées. Par ailleurs, les voies d'exposition de l'homme sont fort variables selon les usages potentiels de l'eau, et la réglementation appelle donc un niveau de détail important différenciant les usages. Par exemple, il n'est pas possible pour la DGS de produire une réglementation unique simplifiée pour les eaux de baignade, d'aspersions et d'arrosages en général car les expositions et les risques sont différents.

Aujourd'hui, par exemple pour l'utilisation des rejets des eaux dépolluées de station d'épuration, la réglementation impose des abattements plutôt que des seuils à respecter en bactériologie, ce qui entraîne une exigence requise qui est souvent impossible à atteindre.

Les études réalisées jusqu'ici, notamment par l'ANSES ne permettent pas de caractériser suffisamment les différents types d'eau en sortie des STEP, car les niveaux et types de traitement peuvent être très différents, ce qui se traduit par une forte variabilité de la qualité sanitaire en sortie de station d'épuration. De même, il est quasiment impossible d'identifier une eau usée brute municipale type. Il en est de même pour les eaux grises, alors que des initiatives de réutilisation tendent à se développer.

Face à ces difficultés, il est indispensable de s'appuyer sur des expérimentations pour faire évoluer la réglementation et, alors même que l'absence de réglementation les interdit théoriquement. Des autorisations peuvent être données au cas par cas, mais assorties d'exigences particulièrement fortes en matière de suivi de la part de l'exploitant. Pour de multiples types d'eau et d'usages, la DGS est en attente de résultats d'études pour pouvoir progresser, un effort important est encore nécessaire.

La réglementation n'apporte pas non plus toutes les réponses nécessaires dans le domaine de l'utilisation des eaux de cours d'eau. Aucune règle ne semble exister pour permettre de se positionner quant à la quantité que l'on peut prélever dans une rivière, hors période d'arrêtés de sécheresse. La Loi sur l'Eau avec son régime de déclaration et d'autorisation en fonction d'un seuil de prélèvement n'implique pas un positionnement clair sur l'intégralité d'un cours d'eau. La notion de débit réservé a été introduite il y a un siècle. Son principe est d'exiger qu'un prélèvement ne fasse pas descendre le débit d'un cours d'eau en dessous du dixième de son débit moyen. La loi a récemment complété cette notion par celle de débit biologique, qui demande que l'estimation du débit minimum prenne effectivement en compte les besoins de l'écosystème aquatique. Peu d'études ont encore été menées en France pour définir localement les débits biologiques. Dans le cas de l'agglomération parisienne, la plupart des ressources en eau envisageables sont en réalité interconnectées, le canal de l'Ourcq est en partie alimenté par la Marne, qui elle-même alimente la Seine, les nappes situées sous l'agglomération sont en connexion

partielle avec les cours d'eau. Les différentes prises d'eau possibles impactent donc en réalité le même milieu. Le principe de débit minimum, quelle que soit son évolution future, doit donc être appliqué à l'échelle de l'agglomération, et la réflexion concernant les ressources utilisables comme différentes voies d'alimentation en eau demande une réflexion intégrée non seulement en ce qui concerne les usages mais aussi les interconnexions entre ressources.

Concernant les cours d'eau, il n'y a pas encore assez de connaissance sur les impacts des prises d'eau, par exemple, à l'amont en tête de bassin, sur les axes principaux plus à l'aval. Cette connaissance serait intéressante pour déterminer des règles concernant de futurs usages de l'eau de rivières.

Éléments de conclusion

Le développement d'un système d'alimentation en eau non potable, au travers d'un réseau ou de réseaux de différentes échelles, prend appui sur un ensemble de logiques qui visent à préserver des ressources rares ou trop utilisées par ailleurs, à éviter des traitements éventuellement inutiles, tout en connectant localement la ville et les milieux qui l'entourent et la traversent. Ces logiques sont à mettre en regard d'autres logiques qui visent à simplifier la connexion de la ville avec le milieu pour une gestion mieux maîtrisée.

Nous nous sommes intéressés dans ces paragraphes aux ressources qui pourraient alimenter différentes utilisations d'eau non potable. Les ressources existantes (grands cours d'eau, canal de l'Ourcq) ont une qualité bien connue et des débits connus et régulés. Elles sont fortement interconnectées. D'autres ressources locales existent, eaux de surface et eaux souterraines. Elles sont moins importantes en volume et mal connues. Leur qualité notamment reste incertaine et potentiellement sujette à de fortes variations (pollution due au ruissellement, variabilité locale des ressources souterraines, pollutions industrielles) même si, en moyenne, leur qualité permettrait d'envisager leur utilisation. Les données existantes (qualité, quantité) viennent souvent en appui de projets locaux, et demanderaient à être partagées plus efficacement. Au-delà de cette première étape, il sera nécessaire que les acteurs concernés puissent partager une vision quantifiée des circulations au travers des différentes masses d'eau.

Une autre ressource considérable en volume est constituée par les eaux usées traitées. Leur qualité a été considérablement améliorée au cours des dernières décennies. Cependant, l'utilisation de cette ressource pose potentiellement des problèmes sanitaires, et les retours d'expérience ne sont pas jugés suffisants aujourd'hui pour que tous les usages envisagés puissent être réglementés.

On notera que la réglementation sanitaire concernant la qualité de l'eau n'est aujourd'hui réfléchie qu'en fonction des usages qui en seront faits. Une autre approche pourrait être de raisonner en termes de qualité de l'eau brute ou du milieu qui le reçoit en promouvant par exemple des actions de recharge d'eau souterraine ou de réservoirs de surface.

Il semble important de promouvoir la mise en place d'opérations pilotes d'utilisation d'eau non potable et qui pourraient être suivies par la Direction Générale de la Santé (DGS). Ces suivis, mais aussi les études dont on a besoin aujourd'hui et qui sont évoquées plus haut, pourraient être cofinancés par l'Agence de l'Eau, la DGS, la DRIEE mais aussi les collectivités territoriales. En effet il semble logique que l'on puisse engager de l'argent public pour produire une connaissance et des savoir-faire d'intérêt général.

2- Quelle armature technique pour une stratégie d'usages métropolitains ?

**André Guillerme, Dominique Imbert,
Marie-Pierre Padovani, Jean-Pierre Tabuchi**

Quelle armature technique pour une stratégie d'usages métropolitains ?

Remarque préliminaire :
L'atelier n'a pas considéré les eaux acheminées par les aqueducs vers Paris pour son alimentation en eau potable comme une ressource d'eau brute. En effet, il s'agit de ressources de bonne qualité au regard des usages que l'on cherche à satisfaire. En tant que telles elles doivent être considérées séparément.

Comment envisager, dans le cadre métropolitain, la notion d'armature technique de mise à disposition d'eau brute ? Faut-il considérer le réseau technique de distribution d'eau non potable et parler d'« extension du réseau d'eau non potable parisien » ? Ou faut-il considérer la question à une plus grande échelle en y intégrant l'ensemble de l'infrastructure technique en y incluant le « système » Ourcq dont on peut considérer qu'il fait partie intégrante de cette armature. On peut alors développer le concept de « Grand réseau ».

Il en résulte la question suivante : cette armature technique, est-elle cependant la solution la plus appropriée à une stratégie d'usages métropolitains ?
Les interventions et les débats qui se sont succédés lors de cet atelier montrent que la réponse n'est ni immédiate ni unique.

Infrastructure : de quelle armature parle-t-on ?

Lorsque l'on évoque le réseau d'eau non potable parisien, il est représenté sous la forme d'une carte fonctionnelle (cf. Figure 1) dans laquelle la géographie parisienne est peu perceptible.

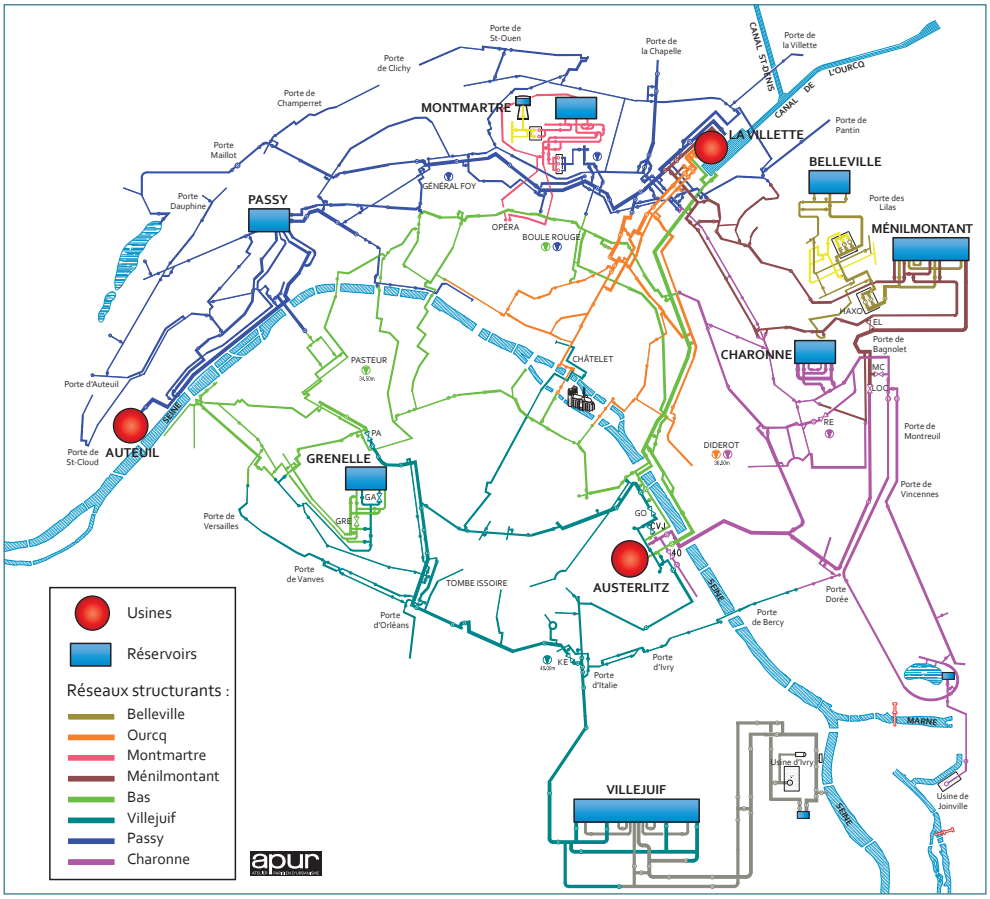


Figure 1 : schéma fonctionnel du réseau d'eau non potable parisien (source DPE)

Pour avoir une approche métropolitaine plus complète, il faudrait prendre du recul, « dézoomer » et parler de **système d'eau brute parisien** qui s'étendrait bien au-delà du périphérique ou même de la petite couronne notamment en intégrant la Seine et la Marne mais aussi le canal de l'Ourcq qui prend sa source jusque dans le département de l'Aisne. D'autres petites rivières d'Ile-de-France pourraient y figurer, cependant leurs qualités sont plus aléatoires que celles évoquées précédemment. La carte « tronquée » sur sa partie seine-et-marnaise et au-delà (Figure 2) illustre la difficulté qu'il y a à aller au-delà du territoire métropolitain.

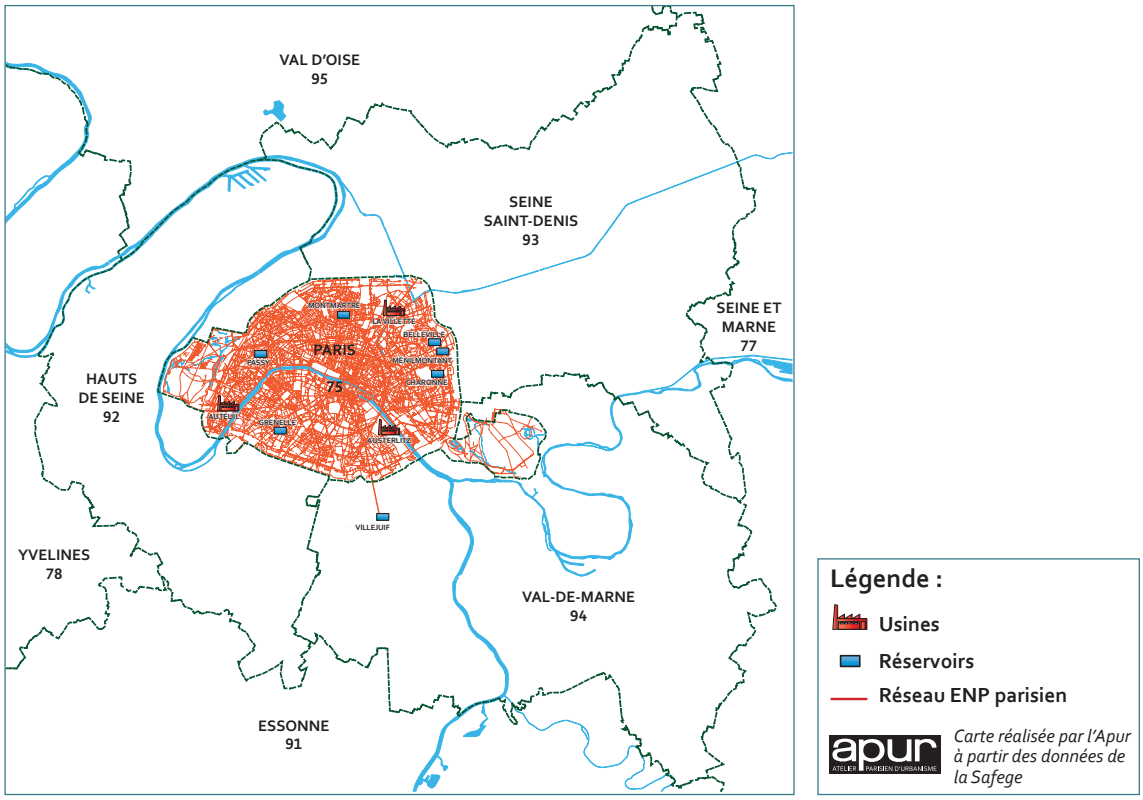


Figure 2 : carte de l'infrastructure d'eau non potable

Dans cet ensemble, le canal de l'Ourcq dispose d'un statut particulier : c'est en effet un ouvrage artificiel appartenant à la ville de Paris, destiné à son alimentation en eau en allant la chercher bien au-delà du territoire métropolitain et qui le traverse. Aussi, en raison de son extension géographique, se pose la question suivante : **Le canal peut-il être l'épine dorsale d'usages métropolitains ?**

La réponse est certainement oui si l'on se base sur les exemples des sociétés SCP [7] et BRL [8]. Nées de la volonté de l'État d'alimenter en eau afin d'accompagner le développement et l'aménagement de la Provence pour l'une et du Languedoc pour l'autre, ces sociétés ont pris pour modèles la Tennessee Valley Authority créée par le New Deal. Elles sont les héritières des constructeurs et gestionnaires de canaux. Leurs armatures techniques respectives sont constituées de canaux d'irrigation et d'autres ouvrages hydrauliques liés. Ces deux sociétés sont dès l'origine des fournisseurs d'eau brute en gros qui, sur la base des ouvrages dont elles ont la gestion, assurent la diffusion de l'eau brute et de ses usages sur des territoires étendus et peu urbanisés. Leur enjeu n'est pas tout à fait identique : **assurer la distribution d'une eau brute, en fonction des usages retenus.**

Ces exemples sont-ils transposables à Paris et à son canal de l'Ourcq ?

En termes de quantité, les volumes transportés par la SCP (190 Mm^3 en 2011) se rapprochent plus des volumes parisiens de production d'eau potable (197 Mm^3 en 2011) que d'eau non potable (de l'ordre de 60 Mm^3 par an).
En termes de multiplicité d'usages et donc de clients, la SCP ou BRL délivrent de l'eau aussi bien pour des processus industriels que pour être ensuite potabilisée par des collectivités (ou des particuliers) ou encore pour l'irrigation agricole ou l'arrosage (pour des particuliers également) et récemment pour la protection incendie.

(7) SCP : Société du Canal de Provence

(8) BRL : Bas-Rhône et Languedoc

Ce ne sont pas les mêmes échelles géographiques et topographiques : les territoires arrosés sont dix à quinze fois plus vastes que Paris.

Pour cela, ces sociétés s'appuient à la fois sur une ressource de bonne qualité mais aussi sur des engagements forts concernant le service rendu.

Aujourd'hui, même si le guide du partage de l'eau du service des canaux de Paris tend à amorcer une démarche de mise à disposition d'une eau brute ou d'un exutoire auprès des collectivités traversées par le canal de l'Ourcq à grand gabarit, les usages de l'eau du canal sont historiques et, comparativement à ceux de BRL et SCP, limités : assurer la navigation et alimenter la capitale en eau brute.

Aujourd'hui, le canal de l'Ourcq garanti ces usages, et le service des canaux gère un volume excédentaire de l'ordre de 30 000 à 50 000 m^3/j. Ce volume est rejeté en Seine, mais pourrait être exploité avant rejet. En revanche, toute augmentation supplémentaire des besoins exigera une inévitable recherche d'équilibre entre les capacités des affluents en amont, les débits minimums biologiques à préserver et les pompages en Marne à assurer en complément. Cependant il convient de rappeler aussi la possibilité de recourir de manière accrue à des prélèvements en Seine.

Enfin, sans création de nouveaux linéaires de canalisation, l'aire d'influence du canal restera géographiquement limitée aux collectivités proches et même riveraines du domaine public fluvial, c'est-à-dire situées au Nord et à l'Est de la région Ile-de-France. À titre de comparaison, BRL, concessionnaire de la Région Languedoc Roussillon a conçu et mis en place des réseaux de distribution d'eau brute qui couvrent plus de 100 000 ha sur les départements du Gard, de l'Hérault et de l'Aude.

Mais le canal, tout comme la Seine ne sont pas les seuls apports possibles d'eau brute. En effet si l'on reprend les interventions des représentants des Conseils Généraux du Val-de-Marne et de Seine-Saint-Denis, ces territoires, en conséquence directe de leur désindustrialisation et de l'arrêt de leurs prélèvements d'eaux souterraines, voient le niveau des nappes remonter pour retrouver des niveaux déjà atteints par le passé, et l'on serait tenté de dire « l'eau est présente partout ».

Y a-t-il alors nécessité sur ces territoires de ressources supplémentaires d'eaux brutes qui seraient apportées soit par le canal de l'Ourcq ou le canal Saint-Denis, soit à partir de la Seine ou de la Marne ?

Rien n'est moins sûr.
Les actions de restauration de rivières, par exemple la Bièvre en aval d'Antony, ou de valorisation d'anciennes sources, comme la source Saint-Germain à Sèvres, participent au processus qui s'amorce de redécouverte d'une eau cachée voire oubliée. Ces ressources nouvelles ou redécouvertes (l'est parisien a été aux prémices de l'alimentation en de Paris et particulièrement les hôpitaux parisiens) sont autant de ressources pouvant être mise à disposition comme eau brute sur le territoire métropolitain. Elles ne proviendraient ni des rivières ni du canal. Il en va de même des eaux usées épurées par les usines du SIAAP et qui sont actuellement rejetées dans la Seine, la Marne et bientôt dans la Morée.

La gestion globale de ce système multi-ressources sur un territoire étendu à l'échelle métropolitaine avec une multiplication des usagers amène tout naturellement à s'interroger sur la gestion de l'eau brute au niveau métropolitain. Dans ce contexte, concernant plus particulièrement la Ville de Paris, examiner la reconstitution de l'équivalent d'un **service des dérivations**, qui existait par le passé avec la Direction des Services Industriels et Commerciaux (DSIC) et qui gérait à la fois les dérivations des eaux souterraines (c'est-à-dire les ouvrages d'adduction des sources) et les canaux mais aussi le réseau de distribution mériterait d'être envisagée. Cette idée d'un service (ou de toute autre organisation) dédié est aussi nécessaire pour avoir une vue globale de la gestion des besoins et des ressources. En effet, les perspectives de pression sur la ressource dans le contexte du changement climatique exigent d'appréhender à la fois les besoins et les ressources, de mettre en place des démarches globales de gestion de l'eau intégrant tous les usages et de favoriser le recours aux ressources alternatives en eau, afin de réduire la pression sur les milieux trop sollicités. Cela milite aussi plus

particulièrement pour la mise en œuvre d'une instance de concertation pour la gestion du canal de l'Ourcq et de ses affluents où les enjeux de gestion globale sont importants et spécifiques. Elle pourrait prendre toute sa dimension dans le cadre d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de l'Ourcq, sous la forme d'une Commission Locale de l'Eau (CLE).

L'extension du réseau parisien hors ses limites actuelles est-elle la solution ?

Irriguer le territoire métropolitain d'eau brute pourrait être envisagé par l'extension du réseau parisien. Cela ne semble pas être l'unique solution sur l'ensemble du territoire métropolitain pour développer ou reconquérir un réseau de distribution d'eau brute.
Aujourd'hui, les solutions locales sont recherchées parallèlement ou en complément de solutions plus globales ou d'une échelle plus vaste telle qu'elles pouvaient prévaloir au XIX^{e} siècle afin de répondre efficacement à la problématique hygiénique prédominante à l'époque. À l'efficacité des grands réseaux structurants s'ajoute maintenant la recherche de l'équilibre entre la satisfaction de besoins locaux et la nécessaire sobriété de gestion des ressources (eau, énergie, etc.). La tendance actuelle de la ville durable tend plutôt à la mise en œuvre de solutions au niveau du bâtiment, de la parcelle, de l'îlot ou du quartier.
Dans ce contexte, la question de la réutilisation et/ou de la mutualisation de réseaux ou de galeries techniques reste posée. Le plan ci-après illustre l'héritage technique présent dans l'aire métropolitaine en 1939. Ce plan présente la carte du réseau de distribution d'eau brute ayant appartenu au Syndicat des Communes de la Banlieue de Paris pour les Eaux, devenu SEDIF depuis (cf. Figure 3).

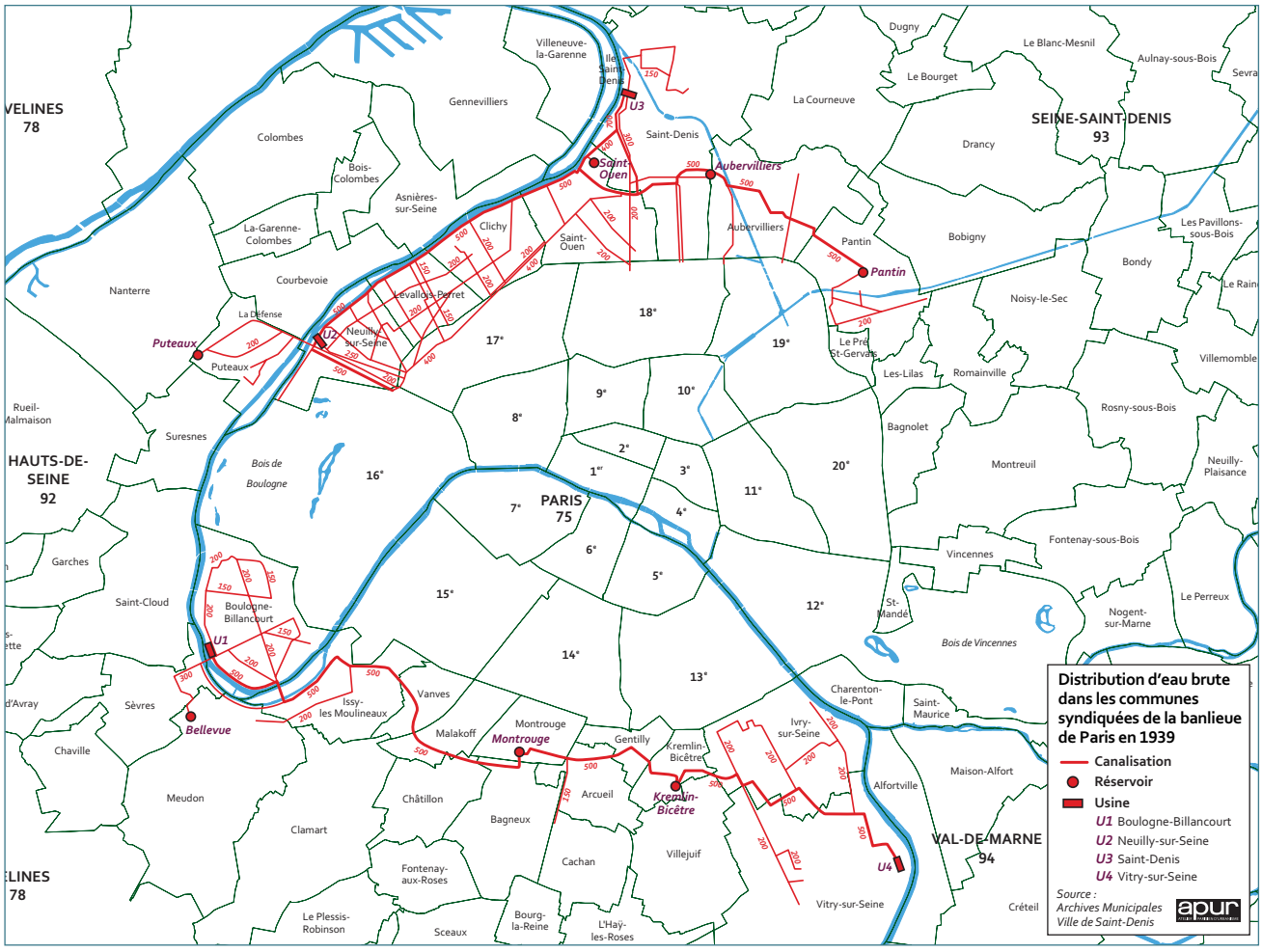


Figure 3 : Carte du réseau de distribution d'eau brute du Syndicat des Communes de la Banlieue de Paris pour les Eaux en 1939

Il serait intéressant de savoir ce qu'est devenue cette infrastructure. Les canalisations ont sans doute été abandonnées mais les réservoirs ou les usines ont un potentiel qui soit n'a pas échappé à d'éventuels gestionnaires soit mériterait un examen approfondi.

Ainsi de la même manière que s'amorce le phénomène de découverte ou de redécouverte de nouvelles ressources en eaux, peut s'engager un processus **d'inventaire des réseaux anciens et inutilisés** sur la métropole, pour ensuite envisager leur réutilisation à l'image de ce qu'a réalisé le Grand Dijon dans le cadre des travaux de son tramway où à la recherche d'une ressource alternative à l'eau potable est venue s'ajouter la valorisation du patrimoine hydraulique et historique construit par l'ingénieur Henri Darcy (1803-1858). (cf. encart)

Pour quelle stratégie d'usages ?

Comme on l'a vu précédemment, les usages possibles à partir de l'eau brute proposée par SCP ou BRL sont multiples : process industriel, potabilisation, irrigation, arrosage, protection incendie. Pour la SCP cela est notamment rendu possible par la qualité de la ressource mise à disposition : l'eau du Verdon (70 % des volumes). Pour BRL, la situation est sensiblement différente. La stratégie de gestion durable de la ressource en eau conduite par la Région Languedoc Roussillon repose sur le principe de préserver les ressources souterraines pour la consommation humaine. L'utilisation de l'eau du Rhône, considérée comme une eau brute renouvelable, est alors privilégiée pour des usages ne nécessitant pas une qualité « eau potable ». Cette démarche est déclinée sous forme de schémas directeurs d'eau brute.

Pour ces deux sociétés, les usages ont évolué. Ainsi, BRL, première Société d'Aménagement Régional (SAR), a été créée en 1955 pour l'irrigation, la mise en valeur et la reconversion de la région du Bas Rhône et du Languedoc. Aujourd'hui elle distribue 120 Mm^3 d'eau brute (essentiellement sous pression). Mais ses contrats ne sont plus majoritairement à des fins agricoles puisque sur 12 500 contrats, 8 200 concernent des particuliers, des industriels et des collectivités, et 4 300 des agriculteurs (50 % des surfaces irriguées de la région).

La SCP a connu la même tendance : SAR créée en 1957, elle compte aujourd'hui parmi ses clients 20 gros industriels (pétrochimie) et 1 000 entreprises, 110 communes, 6 000 exploitations agricoles (50 % des surfaces irriguées de la région), 1 000 poteaux et postes incendie et 45 000 particuliers.

SCP et BRL se sont engagées dans le développement de prestations de qualité sous formes de produits et de services en accompagnement des ressources vendues. Ainsi, dans un but commercial assumé, ces sociétés ont cherché à formaliser leurs prestations par les démarches « qualité », mais aussi par des prescriptions claires tant en termes de conditions d'usages que d'engagements pour chaque type de service proposé (par exemple « contrat eaux brutes domestiques » ou « contrat eaux d'arrosage » proposés par la SCP aux particuliers).

Dans ce contexte, il est intéressant de souligner comment la SCP et le groupe BRL ont fait **évoluer leurs métiers**. De constructeurs/gestionnaires d'ouvrages hydrauliques et fournisseurs d'eau brute (pour l'irrigation historiquement), ils ont développé une offre **d'expertise et de conseils** auprès de leurs clients, usagers de leurs ressources. Par exemple, SCP propose une gamme complète de conseils, de matériels et d'analyses d'eau même aux particuliers. À côté de son métier originel porté maintenant par BRL Exploitation, le groupe a développé deux autres filiales : BRL Ingénierie (bureau d'études spécialisé dans l'eau l'environnement et l'aménagement du territoire qui réalise notamment des missions pour l'EPTB Seine Grands Lacs) et BRL Espaces Naturels (création et gestion d'espaces paysagers mais aussi production et vente de végétaux). Ainsi en termes de chiffres d'affaires (CA), si pour SCP les ventes d'eau représentent encore 64 % du CA, pour BRL elles ne représentent plus que 47 % (alors que les études, mandats et travaux atteignent 39 % et l'entretien des espaces verts, vente de végétaux ou de matériel d'irrigation, 14 %).

Il ressort donc de ces exemples que toute stratégie de développement de l'usage d'eau brute à Paris ou sur le territoire de la métropole devra se fonder sur un engagement fort de qualité du service rendu, engagement aujourd'hui inexistant pour le service d'eau non potable parisien, mais aussi sur le développement d'une offre de services adaptés qui ira de la simple fourniture d'eau à une gamme plus complète de services (expertise, conseil, matériel, analyse d'eau).

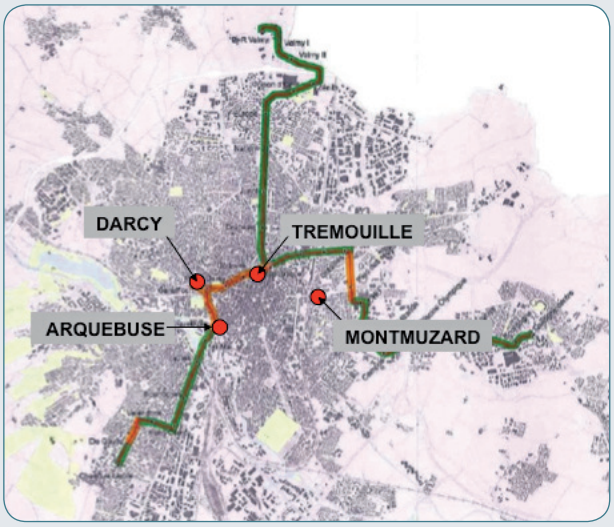
Exemples d'usages de l'eau brute

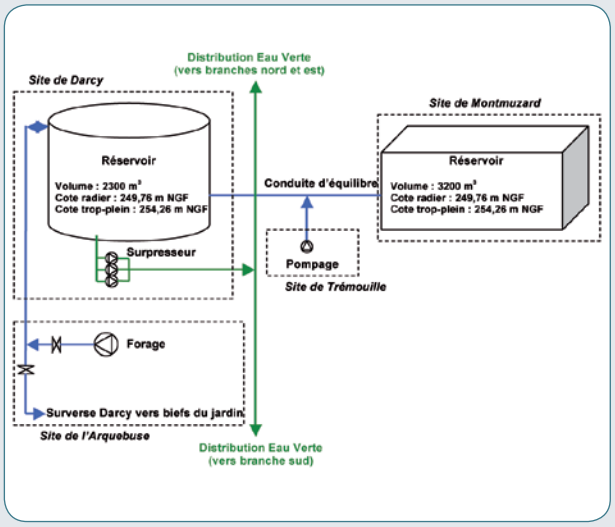
La création d'un réseau annexe à Dijon

La ville de Dijon a développé un réseau de tramway. Afin de l'intégrer dans le paysage urbain, le choix retenu a été d'en faire une sorte de trame verte dans la ville mais avec la volonté politique de ne pas utiliser l'eau potable pour assurer l'arrosage. Les besoins en eau ont été évalués à 70 000 m^3/an pour arroser 100 000 m^2 de surface enherbée.

À cette fin des études ont été menées et elles ont permis la réalisation d'une opération intéressante combinant réutilisation d'une infrastructure technique historique mais oubliée et la présence d'eaux d'exhaure en quantités importantes produite par les postes d'épuisement des eaux d'un parking souterrain (site de La Trémouille). Au XIX^e siècle, Henry Darcy, ingénieur des ponts et chaussées à Dijon et chargé des travaux d'alimentation en eau de la ville avant d'être affecté au service des eaux à Paris, avait fait construire deux réservoirs reliés entre eux par une conduite : les réservoirs Darcy et Montmusard. Des sondages ont montré que ces ensembles abandonnés il y a un siècle étaient encore viables. Sur cette base des études ont été conduites et ont permis de montrer qu'il existait une ressource locale inexploitée et suffisante pour satisfaire d'autres besoins. C'est ainsi qu'un inventaire des besoins autour et à proximité de l'infrastructure a été conduit. Il ressort ainsi des besoins pour l'arrosage de jardins publics et pour le nettoyage des quais et matériels. Ces besoins annuels sont de 22 000 m^3 pour les espaces verts et de 10 000 m^3 pour le nettoyage.

De cette manière le tramway a permis pour un investissement minimal car basé sur une infrastructure historique inutilisée mais en bon état, de proposer la valorisation d'une ressource disponible.





L'exemple de Climespace

Le cas présenté par Climespace dans le cadre d'une opération énergétique relative à l'Hôtel de Ville de Paris a permis de donner une idée des contraintes en termes de qualité de ressource (minéralisation et température de l'eau) mais aussi de température de rejet associées à de tels nouveaux usages du réseau d'eau non potable. Cet exemple a permis de voir en particulier quelles pouvaient être les contraintes générées par cet usage particulier de l'eau brute mise à disposition. Celles-ci portent principalement sur la température de rejet. Il a montré aussi la nécessité de bien connaître les débits et la circulation de l'eau dans le réseau d'eau brute de manière à pouvoir faire les calculs thermiques dans de bonnes conditions. Ce projet pose aussi la question de la gestion des droits de prélèvements/rejets de calories dès lors qu'il existe plusieurs usagers de ce type sur une boucle de ce réseau. Notons que ces questions n'ont rien de plus particulier que celles que gère l'État pour les autorisations de forages en nappes pour les mêmes usages.

Si la question de la qualité de l'eau n'a pas été posée, elle pourrait l'être dans le futur pour ses contraintes sur les échangeurs thermiques notamment mais aussi sur le risque lié aux légionnelles.

Vers un schéma directeur métropolitain de l'eau brute ?

En région Languedoc-Roussillon, on a vu que la stratégie de gestion durable de l'eau conduite par la Région s'appuyait sur le principe d'utiliser l'eau brute du Rhône considérée comme renouvelable pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau potable. À Nîmes, les eaux souterraines sont réservées à l'AEP [9] alors que les eaux de surfaces sont destinées à des usages moins exigeants en qualité. De plus une gestion différenciée des eaux de surface est faite en fonction des pressions sur ces dernières. Cela est rendu possible par les différences de régimes hydrologiques entre le Rhône et les différentes rivières locales souvent asséchées en été. La société BRL a ainsi élaboré un schéma directeur d'eau brute.

La reproduction de ce modèle est-elle concevable à Paris ? Sans disposer des mêmes ressources alternatives, la transposition à l'agglomération parisienne de ce modèle de ressources différenciées en fonction des usages peut être envisagée.

Sur le plan du principe, il s'agit de mettre à la disposition de différents usagers une ressource d'eau brute. Il reviendra à ces usagers de la traiter éventuellement pour l'adapter à leurs besoins. Le redéploiement et/ou redéveloppement de l'usage de l'eau brute s'appuiera à la fois sur différentes ressources (Ourcq, Seine, nouvelles ressources), sur une infrastructure technique constituée du canal de l'Ourcq et des réseaux d'eau non potable parisiens et de la proche banlieue si ce dernier existe encore (cf. carte APUR). Il devra s'appuyer aussi sur une analyse des besoins et sur l'adéquation entre ces besoins et l'offre à la fois en termes quantitatifs et qualitatifs. C'est donc une analyse complexe et complète de ces différents enjeux qui doit être menée. C'est pourquoi il est proposé d'élaborer **un schéma directeur métropolitain de l'eau brute.**

Ce schéma directeur devra prendre en compte les points suivants :

- Les ressources disponibles (Ourcq, Seine, nouvelles ressources) à la fois en quantités et en qualité (cette approche doit être aussi géographique) ;
- Les informations géologiques et hydrogéologiques ;
- L'inventaire avec une quantification des besoins existants et futurs ;
- L'infrastructure Ourcq et le canal Saint-Denis ;
- Les infrastructures de distribution (incluant un inventaire du patrimoine historique existant encore utilisé ou non) ;
- Les attentes sociales et des collectivités riveraines du canal mais aussi des besoins des différentes collectivités ;
- Les contraintes réglementaires ;
- Une analyse coût – bénéfice de l'adéquation ressources/besoins ;
- La définition de la qualité du service à proposer.

L'objectif de ce schéma directeur devrait être de proposer une stratégie complète de mise à disposition d'eau brute pour des usages ne requérant pas de l'eau potable. Ce schéma pourra être échelonné dans le temps pour assurer une évolution progressive et hiérarchisée du système de mise à disposition de l'eau brute. Dans un premier temps il s'agira de s'appuyer sur les usages actuels et sur l'infrastructure existante afin de stabiliser la situation suite au choix du Conseil de Paris de maintenir et d'optimiser le réseau d'ENP. Les actions de « reconquête » seront-elles entreprises avec une vision de long terme portée par ce schéma directeur.

Le redéveloppement des usages d'eaux brutes devrait s'accompagner d'une augmentation de la demande et donc d'une sollicitation plus grande des ressources alimentant le système d'eaux brutes. Actuellement il s'agit du canal de l'Ourcq et de la Seine. Dans le futur d'autres ressources pourraient venir compléter le dispositif (cf. Atelier 1).

Cependant, ce rééquilibrage de la sollicitation de différentes ressources devra tenir compte du fait que la ressource Ourcq-Marne est limitée et que celle-ci est déjà sous plusieurs contraintes : les usages du canal et son fonctionnement sur le plan hydraulique, les attentes sociales des communes riveraines, le respect des objectifs de la DCE en tant que masse d'eau artificielle mais aussi du respect de la DCE [10] par les masses d'eau l'alimentant, sensibilité

(9) AEP : Alimentation en Eau Potable

(10) DCE : Directive-cadre sur l'Eau

de la Marne aux étiages prolongés. Pour cette ressource, il apparaît, comme dit supra, qu'un SAGE Ourcq pourrait être le bon outil de gestion. C'est sur cette ressource que les enjeux de gestion sont les plus importants car c'est l'infrastructure métropolitaine de mise à disposition d'eau brute dont la surface potentielle de desserte semble la plus importante. Si la demande sur ce système venait à croître, cela conduira à un rééquilibrage du fonctionnement de l'alimentation du réseau parisien d'eau brute et alimentation par l'eau de Seine pourrait redevenir alors prépondérante.

Mais au-delà de ces deux ressources traditionnelles, l'atelier n° 1 a étudié les ressources alternatives ou complémentaires pour alimenter le réseau parisien. Ces ressources se placent dans un horizon de long terme qui vise à assurer la satisfaction des besoins futurs en situation de stress hydrique et de restriction de la disponibilité des ressources Marne et Seine. Le schéma directeur devra intégrer ces nouvelles ressources. Il peut par exemple apparaître d'ores et déjà intéressant d'envisager la collecte de certaines eaux de rabattement de nappes. En effet ces eaux finissent souvent dans le réseau d'assainissement. Considérées comme une nouvelle ressource, elles pourraient ne plus le rejoindre et être réutilisées pour certains usages.

Globalement ce redéploiement et ce développement de ressources nouvelles et d'usages nouveaux ne doivent pas être vus comme une situation d'abondance et donc avec un risque de gaspillage mais comme une gestion ingénieuse et durable de l'eau dans la ville.

La présence de certaines ressources alternatives conduit aussi à « penser local », c'est-à-dire à envisager des réseaux locaux de mise à disposition d'eaux brutes. À ce stade des réflexions, les eaux d'exhaure semblent constituer une des ressources alternatives intéressantes. Aussi il serait pertinent d'étudier, voire de conduire une opération pilote d'injection d'eau d'exhaure dans le réseau d'eau non potable. Cela permettrait d'étudier les difficultés techniques en vraie grandeur et d'être confronté à toutes les questions de conception et de dimensionnement.

Une autre possibilité de ressource alternative est à considérer : la Seine-Saint-Denis est un département où le réseau hydrographique a été absorbé par le réseau d'assainissement. Les rivières naturelles ont ainsi été généralement intégrées dans le réseau d'assainissement. Ces derniers sont construits pour être étanches. Il en résulte que le réseau naturel de drainage des eaux de nappe que sont les rivières ne fonctionne plus ou très mal. De ce fait les nappes superficielles sont mal drainées avec tous les problèmes que cela pose pour les ouvrages souterrains. Dans ce contexte la direction de l'eau et de l'assainissement du département de Seine-Saint-Denis se pose la question d'un nouveau type de réseau : un réseau de drainage des eaux de nappe. Avec cette hypothèse se pose la question de la valorisation de cette ressource nouvelle. Ces eaux sont-elles une opportunité ? Quels sont les enjeux ?
Peut-on imaginer un drainage de ces eaux vers le canal Saint-Denis ou le canal de l'Ourcq comme une nouvelle ressource pérenne ?

Pour conduire cette analyse des ressources, il apparaît indispensable de construire des éléments cartographiques localisant ces ressources avec leurs caractéristiques relatives : qualité physico-chimique des eaux avec une qualification sur la base de la réglementation, et disponibilité avec notamment les débits possibles.

Au travers de l'intervention de la SGP [(11)], il est apparu que les opportunités de complémentarité entre les travaux liés à la construction de l'infrastructure de transport et les sujets de cette ressource d'eaux brutes étaient limitées. En effet, il y aura très peu de rabattements permanents de nappes autour de cette infrastructure. Par ailleurs le partage de l'infrastructure comme une galerie technique n'est pas pris en compte aujourd'hui pour des réseaux d'eau. Pour certains secteurs cela semble aussi difficile à envisager en raison des caractéristiques des ouvrages qui seront construits.

Développer un tel schéma directeur passe par une **analyse croisée** des contraintes et des usages visant à définir les adéquations entre ces différents usages et la qualité des eaux, la quantité disponible et cela en fonction de secteurs géographiques ainsi que des caractéristiques géologiques et hydrogéologiques. Cette analyse croisée pourrait se faire sur une base cartographique et la constitution de bases de données partagées sous forme de système d'information géographique (SIG) constituerait une aide précieuse.

(11) SGP : Société du Grand Paris

À titre d'exemple, sur le plan de la **qualité**, la contrainte majeure concerne le degré de minéralisation et la teneur en sel dissous et notamment en sulfate. Aussi, une carte présentant ces paramètres dans l'eau distribuée aujourd'hui serait une base. De même, l'élaboration d'une carte de la qualité et des caractéristiques des différentes eaux d'exhaure serait très intéressante. Sur cette même carte, l'indication du débit pompé serait précieuse. Elle serait utilement complétée par la profondeur de la nappe. Ces informations, croisées avec les usages possibles : arrosage, valorisation thermique, etc., sont indispensables pour définir les adéquations ressources/usages.

La modélisation du réseau d'eau non potable de la Ville de Paris sera un outil important pour l'élaboration de la partie parisienne de ce schéma directeur et permettrait notamment d'évaluer les débits possibles par tronçon de canalisation.

Un croisement de l'ensemble de ces données permettra de définir des règles de mélanges ou les potentialités en fonction de la disponibilité proposée par le réseau d'eau non potable.

Comme souligné plus haut, plus que le réseau parisien de distribution d'eau non potable, c'est l'ensemble constitué par ce réseau, complété par les canaux de l'Ourcq et de Saint-Denis qui pourrait être intéressant pour constituer ou pour appréhender l'armature métropolitaine de distribution d'eau brute. A cela pourrait s'ajouter les rejets des eaux épurées des stations d'épuration du SIAAP. **L'inventaire des besoins et leur quantification** doivent donc être étudiés à cette échelle. Cette analyse intégrera les contraintes liées à la directive-cadre sur l'eau et à ses incidences sur la gestion des ressources amont. Il conviendrait d'aboutir à une cartographie de la qualité de l'eau des canaux et les quantités disponibles par secteurs pertinents sur le plan de leur fonctionnement hydraulique. Cette analyse doit aussi permettre d'évaluer les besoins en termes de reports de prises d'eau sur la Seine. En effet, compte tenu des besoins potentiels, il est peu probable que les canaux à eux seuls aient la capacité à satisfaire les besoins. Par le passé, la Seine constituait une part importante des volumes.

Au sein de l'atelier, a également été évoquée la question de l'opportunité « d'îlots » de distribution à partir d'une même ressource. Des opportunités peuvent se présenter pour le développement de telles infrastructures notamment à partir de points de pompages d'exhaure. Ces points peuvent donner naissance à des réseaux locaux installés par exemple dans les égouts ou s'appuyant sur des infrastructures locales existantes mais abandonnées.

Le canal de l'Ourcq est une infrastructure importante dans le paysage parisien mais aussi séquanodionysiens. Il doit être considéré comme un monument. Des villes qui ont par le passé tourné le dos au canal cherchent à se l'approprier, même si pour l'instant c'est surtout en tant qu'élément paysager. Une demande pour des usages de loisirs ou culturels pourrait exister. Ces considérations seront à intégrer dans le schéma directeur.

L'analyse multicritère ne peut être complète sans un croisement avec les **contraintes réglementaires** relatives aux différents usages. Cela concerne principalement la réglementation sanitaire, mais aussi les réglementations de l'environnement, de l'assainissement, voire d'autres. Les paramètres clés de la qualité du service devront être inventoriés pour asseoir une réflexion sur la qualité du service à proposer. Les exemples apportés par la SCP ou BRL ont montré qu'un des éléments de la réussite est la capacité à assurer un service de qualité qu'une certification peut asseoir. En effet, les usagers de ces compagnies sont réellement des clients et ils attendent un service performant tant techniquement qu'économiquement. Ainsi, la permanence du service rendu et sa qualité sont importantes.

Enfin, il ne faut pas oublier **la dimension économique et financière** qui sera particulièrement incontournable et puissante lors de l'élaboration de la déclinaison opérationnelle du schéma directeur, c'est-à-dire lors de la définition du programme d'actions. La réalisation d'une analyse coût / bénéfice de ces ressources par rapport aux usages classiques devra être également prévue.

Éléments de conclusion

Ainsi, il apparaît que l'extension uniforme du réseau d'eau non potable parisien vers la banlieue n'est pas la solution unique ni la plus appropriée à une stratégie d'usages métropolitains. Il apparaît plus probable que la solution qui émergera sera une combinaison de systèmes décentralisés et de grands réseaux techniques.

« L'ensemble Ourcq » et le réseau d'eau brute constituent une échelle en rapport avec celle de la métropole et fait sens par rapport à la gestion de l'espace urbain. La reprise des usages d'eaux brutes à Paris posera la question de la répartition de la fourniture d'eau brute entre le système Ourcq et le système Seine, voire d'autres sources d'approvisionnement (exhaure, nappe, STEP, eau de pluie...). La réalisation d'un schéma directeur métropolitain de l'eau brute sera indispensable pour obtenir une approche globale et pertinente des enjeux.

L'option de réseaux indépendants est techniquement intéressante et devrait se développer. Dans le contexte parisien intra-muros, celle-ci parait peu probable dans la mesure où l'infrastructure technique existe déjà. Pour autant, dans un souci de préservation de la ressource, notamment au niveau métropolitain, il est possible de gérer localement certaines ressources. Cela semble s'imposer dans certains cas comme avec les eaux pluviales, ou comme avec les eaux d'exhaure qui pourraient satisfaire des besoins locaux. Ces usages se feront au cas par cas en fonction des opportunités.

La mise en œuvre de ces ressources nouvelles pourrait donner lieu à des opérations pilotes, notamment dans le cas de l'injection d'eaux d'exhaure dans le réseau d'eau non potable.
Les quelques exemples français (Dijon, Provence, Languedoc) ont été très précieux. Une enquête nationale voir européenne sur l'hydraulique et les usages de l'eau brute apporterait beaucoup.

3- Quelle valorisation de la ressource en eau pour la ville de demain ?

Sabine Barles, Sandrine Winant, Sylvain Rotillon

Quelle valorisation de la ressource en eau pour la ville de demain ?

Regards extérieurs

Les interventions qui ont lancé les discussions de l'atelier 3 invitent toutes, chacune dans un registre différent, mais de façon convergente, à repenser l'eau dans la ville et à sortir des cadres d'analyse établis. Toutes interrogent le lien entre techniques et pratiques, citadins et services techniques, toutes insistent sur la question climatique, que l'on évoque la ville vivable, *i. e.* la ville de tous les jours avec ses services et ses aménités, ou la ville extrême, avec ses épisodes caniculaires et le nécessaire repos thermique nocturne qu'elle appelle. On reprend ici les principaux apports des trois interventions au regard de la problématique parisienne (il ne s'agit donc pas de résumer à proprement parler les exposés, mais bien de les interpréter). Bernard Chocat, professeur émérite à l'INSA de Lyon, montre ainsi que la gestion des eaux pluviales urbaines est encore très marquée par l'idéal de la réticulation généralisée hérité du XIX^{e} siècle (figure 1), associé à la réputation d'insalubrité des eaux de pluie qui contribuent, dans la perspective hygiéniste, à l'insalubrité urbaine. Les techniques classiques s'avèrent aujourd'hui inadaptées, non seulement parce qu'elles sont coûteuses, mais aussi parce qu'elles aggravent les problèmes qu'elles sont supposées régler, tout en en créant d'autres : accroissement du risque d'inondation, dégradation des milieux récepteurs, transformation d'une ressource – l'eau de pluie – en déchet et en menace, réelle ou supposée

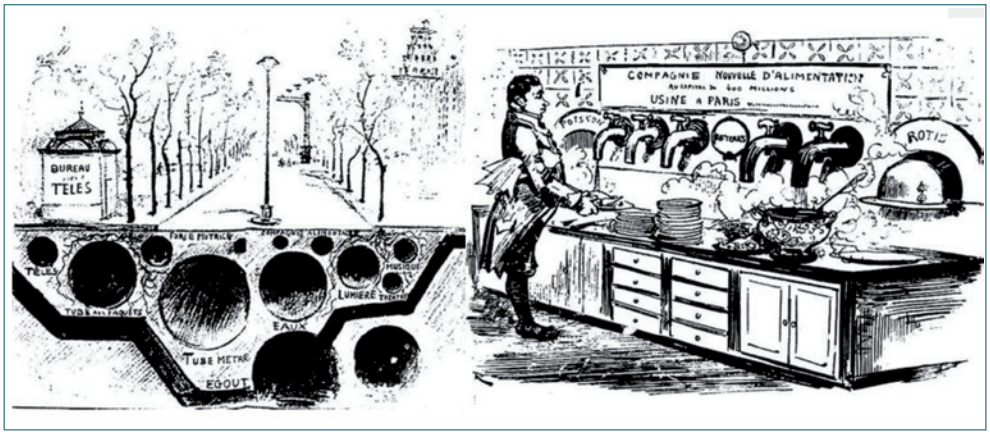


Figure 1 : L'idéal réticulaire du XIX^{e} siècle.
Source : Robida, Le XX^{e} siècle, Paris : Decaux, 1883, p. 83

Des solutions existent qui permettent de s'extraire de ce cercle vicieux, généralement désignées par l'expression « techniques alternatives », expression que Bernard Chocat préfère à celle de « techniques compensatoires » qui contient implicitement une critique de la ville en tant qu'engendrant une nécessité de corriger ses effets, ici sur le cycle de l'eau. Il s'agit alors d'adapter la ville pour que la pluie la serve au lieu de la perturber, en combinant deux principes de base : d'une part, le respect du cycle et de la circulation naturels de l'eau, d'autre part, l'utilisation des eaux de pluie. L'eau sort du tuyau – ou plutôt, n'y rentre pas, ou pas tout de suite – et les espaces urbains peuvent tirer partie de la présence possible de celle-ci. Venise constitue l'un des plus beaux exemples de ce principe : les places y sont légèrement surbaissées et ont été aménagées sur d'épais lits de sable après excavation préalable du sol naturel, elles peuvent ainsi accueillir les hautes eaux qui, une fois les places envahies, s'infiltrent dans le sable.

La ville compose ainsi avec ces eaux qu'il serait vain de vouloir ignorer et dont la manifestation est en quelque sorte inexorable. Un autre enjeu, et atout des eaux pluviales – ce qui est déjà une façon de renverser la perspective –, est leur contribution potentielle à la climatisation urbaine (figure 2) : les épisodes caniculaires sont en effet susceptibles d'engendrer des risques sanitaires plus importants que les inondations (en particulier en termes de mortalité). Il s'agit donc d'un enjeu majeur pour la ville de demain, qui peut mettre en jeu des eaux pluviales préalablement stockées ou des eaux brutes.

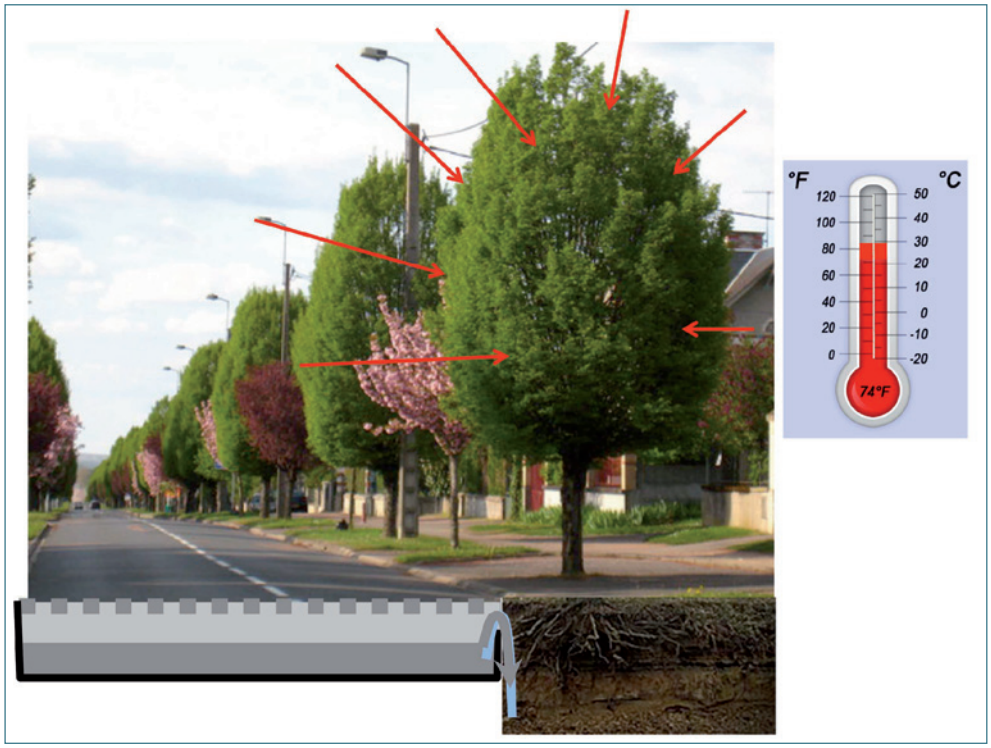


Figure 2 : Chaussée réservoir, irrigation souterraine par capillarité et climatisation urbaine. Illustration Bernard Chocat

Si ces dispositifs alternatifs engagent une réflexion technique, celle-ci est envisagée de façon plus ouverte que dans le cas des solutions classiques marquées par une sectorisation et une spécialisation de la gestion des eaux pluviales matériellement symbolisée par le tuyau. Les systèmes dans lesquels ils s'inscrivent sont des systèmes intégrés – au milieu urbain et aux problématiques urbaines – et intégrant – espace public et espace privé, dispositifs techniques et processus biophysiques –, construits à toutes les échelles, unifiant l'eau des villes et l'eau des champs et prenant acte de l'unité du cycle de l'eau, qu'il soit petit ou grand, diversifiant les techniques en fonction des circonstances et des besoins locaux, requalifiant enfin et en somme l'eau comme élément structurant des villes – sans nier les contraintes sanitaires qui y sont associées. C'est dans cette perspective que peut aussi se penser l'eau brute, en tant que composante du cycle de l'eau et appui aux eaux pluviales – notamment dans l'optique de la climatisation, en lien avec la végétalisation et la création d'îlots de fraîcheur.

Christophe Girot, professeur à l'Institut fédéral de technologie de Zurich, insiste sur le hiatus existant entre les techniques hydrauliques telles que mises en œuvre par les services itou et les pratiques de l'eau, exprimées ou latentes, dont le canal de l'Ourcq et le canal Saint-Martin sont particulièrement révélateurs. Deux points méritent d'être particulièrement retenus.

D'une part, la vision technicienne de l'eau est associée, en ce qui concerne l'eau dite non potable ou brute, à une connotation négative. Cette eau n'est pas, dans la vision technicienne, porteuse d'aménités, ni constitutive du paysage urbain dont elle est pourtant l'une des composantes, qu'il s'agisse des canaux ou de l'eau qui court dans les caniveaux ; elle n'est ni touchable, ni potable. Il en résulte, du côté des citadins, une certaine confusion, une vision de ces eaux et des espaces qu'elles contribuent à façonner comme des eaux/lieux de relégation, alors même que l'on observe une demande aquatique (figure 3) – expression qui permet de la différencier de la demande d'eau telle que bien connue des concepteurs de réseaux.

Figure 3 : La demande aquatique : une demande latente ?
Bain interdit dans une folie du Parc de la Villette le long du Canal de l'Ourcq. Photo © Christophe Girot 1992

D'autre part, les canaux, singulièrement aux abords de et dans Paris, sont traités comme des infrastructures et dépourvus de toute fonction écologique et ludique, de riveraineté - c'est la perception qui s'en dégage. Le traitement du bassin de La Villette et des darses voisines est emblématique à cet égard, et il est probable que le traitement historicisant des bassins a accentué la rupture introduite entre l'espace du piéton et ce que l'on peine à qualifier de milieu aquatique, de même que l'aménagement du parc de La Villette, qui pourrait être considéré comme l'un des derniers parcs pré-écologiques du XX^{e} siècle. Le plan d'eau du bassin de la Villette s'apparente ainsi aux pelouses du XX^{e} siècle qui se devaient d'être toujours vertes, toujours semblables, dont il ne fallait pas s'approcher, sur lesquelles il n'était pas question de marcher et dont la seule fonction était contemplative. Cette gestion infrastructurelle et figée de l'eau et de sa gestion rentre en collision avec la demande aquatique qui se manifeste par des pratiques marginales – aux marges des infrastructures, aux marges des règlements – telles que baignades « sauvages », pataugeage dans les fontaines non prévues à cet effet (figure 3), pêche tolérée mais très encadrée [(12)], etc. Les citadins s'approprient finalement, malgré les services techniques, des équipements dont ils font des lieux temporaires avant d'en être chassés au motif de la sécurité, des normes et des risques, alors qu'il serait probablement possible de développer une culture aquatique en lieu et place de la privation d'eau. C'est toute la question de l'aquosité urbaine, selon l'expression d'André Guillerme, qui est ici posée.

La question se pose bien sûr de savoir s'il serait possible de faire autre chose, d'intégrer l'eau, toute l'eau, dans le paysage et au bien-être urbains. Force est de constater que les exemples existent ailleurs qui montrent que cela est possible. À Zurich, la réhabilitation de la Linmat en plein centre-ville a conduit à une transformation complète des pratiques riveraines, et permet la baignade urbaine [(13)] (figure 4). À Bâle, on se baigne désormais dans le Rhin [(14)], grâce à des aménagements simples et rustiques (figure 5).

(12) Il n'a jamais été question de la pêche au cours des ateliers. Elle est autorisée dans le canal Saint-Martin dans certains secteurs. http://www.fppma75.fr/les-parcours-de-peche/les-cours-d-eau.html, consulté le 13 mars 2013.

(13) Lorsque l'on consulte le site officiel de la ville, à la rubrique « Nature et sport », c'est une photographie de cette baignade qui apparaît sous le titre « Sport à Zurich ».

(14) Ces lieux de baignade sont explicitement mentionnés dans le *Guide suisse des bains publics*. http://www.swissbadeanstalt.ch/index.php?language=fr, consulté le 13 mars 2013.

Figure 4 : Baignade urbaine à Zurich. Oberer Letten Zurich - CC by : Port(u*os) - SA.

33. BASLER RHEINSCHWIMMEN

Das 32. Basler Rheinschwimmen ist bereits schon wieder Geschichte. Mit rund 6`000 Teilnehmenden und ohne nennenswerte Zwischenfälle war es ein voller Erfolg!

Die SLRG Basel freut sich darauf, Dich im 2013 erneut begrüssen zu dürfen!

Datum	13. August 2013
Ausweichdatum	20. August 2013
Zeit	18.00 Uhr
Start	Schaffhauserrheinweg 93
Ziel	Höhe Leuengasse / Johanniterbrücke
Infotelefon	Tel. 1600 -5 SLRG BASEL

Figure 5 : Annonce de la 36e baignade officielle dans le Rhin, août 2013. © SLRG Sektion Bassel

Figure 6 : Baignades fluviales suisses. Guide suisse des bains publics
http://www.swissbadeanstalt.ch/search_badi.php, consulté le 13 mars 2013.
On note la présence de bains fluviaux urbains à Fribourg, Bâle, Berne, Constance, Zurich, etc.

Nicolas Tixier, enseignant à l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble, propose une lecture de la ville par le prisme des ambiances. L'analyse des ambiances vise à caractériser les milieux sur la base de l'expérience sensible des citadins – elle va du visuel au sonore en passant par l'olfactif et le thermique pour ne citer que quelques exemples –, elle associe mesures physiques et évaluation du ressenti (qui montre par exemple que l'ambiance thermique ne s'exprime pas, pour le citadin, en degrés). La notion d'ambiance permet de ne pas réduire les enjeux environnementaux à des questions de nuisances et de risque, et peut s'inscrire dans une démarche de projet à travers la fabrication d'ambiances particulières. Ces « approches urbaines situées et participatives » reposent sur des outils visant à une caractérisation sensible des espaces urbains, parmi lesquels le transect qui associe coupe technique et parcours sensible. Son utilisation pour l'analyse des microclimats urbains (figure 7) révèle leur grande variabilité, variabilité appréciée des citadins qui les pratiquent, s'y adaptent et en jouent. Les citadins possèdent ainsi, de façon certes inégale, des compétences climatiques et aquatiques qui leur sont généralement déniées et dont la reconnaissance constitue un enjeu de la ville de demain.

Dans cette perspective, l'eau apparaît comme une matière sensible et microclimatique, sonore, visuelle, thermo-tactile, gustative et olfactive. La richesse qu'elle confère aux ambiances et paysages urbains, son rôle dans la constitution de puits de fraîcheur et dans les stratégies développées par le citadin en fonction des circonstances météorologiques, ses usages encadrés ou occultes en font bien plus qu'une eau infrastructurelle.

Figure 7 : Projet pédagogique et prospectif « Chaleurs urbaines », Nicolas Tixier (dir.), Grenoble-Alpes métropole, 2008-09.

Figure 8 : Tour de plage à Carouge, Suisse. © Mélanie Varin

En sus des projets relativement lourds visant à requalifier l'eau en ville, de nombreuses possibilités existent qui peuvent la mettre en valeur ou en tirer parti de façon saisonnière voire temporaire. Ces dispositifs peuvent avoir une vocation ludique et participer de la ville vivable, ou s'inscrire dans une logique de maîtrise des effets caniculaires caractéristiques de la ville extrême en offrant des lieux de fraîcheur diurnes ou nocturnes appropriables ; ils peuvent faire du citadin un acteur du rafraîchissement et de l'aquosité urbaine par son implication dans la mise en œuvre du dispositif. On peut citer dans ce registre l'installation Tour de Plage à Carouge (Suisse) qui tous les étés transforme les abords des fontaines situées au pied des tours de cette ville en plage urbaine (figure 8) ou des projets plus éphémères encore tels que celui que le collectif Exyzt a développé à Londres l'été dernier (figure 9).

Figure 9. The Reunion, projet du collectif Exyzt, été 2012.
© The reUNION, projet EXYZT à Londres 2012, Photo Kevin Valbon

Plusieurs éléments d'analyse/de projet traversent ces trois interventions qui paraissent extrêmement utiles dans la perspective d'une revalorisation du réseau d'eau non potable, brute, ou quel que soit son nom, de Paris, comme plus généralement de l'eau urbaine.
Le premier concerne la catégorisation des eaux, très marquée par la période réticulaire et hygiéniste, et résumée par l'ingénieur des ponts et chaussées Georges Bechmann à la toute fin du XIX^{e} siècle. Bechmann distingue ainsi les eaux utiles (eau alimentaire et eau industrielle) des eaux nuisibles (tableau 1). Cette approche est encore très présente aujourd'hui parmi les techniciens et gestionnaires de l'eau et des espaces urbains, comme le montre le tableau 2, où sont croisés les critères d'utilité et d'inutilité, de fonction écologique et de dimension infrastructurelle. S'en dégage une hiérarchie des eaux qui irait de l'eau la plus noble en situation urbaine – l'eau potabilisée – à la plus nuisible - les eaux usées – (tableau 2), dont la pertinence est discutée depuis quelque temps déjà, mais qui reste dominante. Tout incite en effet à remettre en question cette vision parcellisée de l'eau en mettant en avant l'unité (et l'unicité) de la ressource, et en se démarquant d'une vision linéaire du métabolisme urbain et singulièrement de la circulation d'eau (des eaux utiles entrent dans la ville, des eaux sales et inutiles en sortent). Finalement, toute eau peut être considérée comme une ressource et comme représentant un potentiel pour la ville et les territoires qu'elle occupe et ou traverse.

Tableau 1 : Eaux nuisibles et eaux usées d'après Georges Bechmann, 1899.

Eaux nuisibles	**eaux usées (ménagères, industrielles, vannes)** **= + eaux de ruissellement** **+ éventuellement eaux du sous-sol**	**Eaux d'égout** **ou** **= Sewage** **ou** **Efflux urbain**

Tableau 2 : Typologie et hiérarchie des eaux parisiennes, situation actuelle.

Eau potable	Eau potabilisée (« eau alimentaire » de Bechmann), protégée, noble, eau infrastructurelle soustraite au cycle naturel et incorporée dans un ensemble de dispositifs techniques dont les processus naturels sont exclus (sauf s'ils servent/inspirent le traitement). Cette eau joue un rôle social capital et peut être considérée comme un flux alimentaire/sanitaire. Elle n'a pas d'existence écosystémique à partir du moment où elle est affectée à l'alimentation des ménages.
Eau non potable	(« l'eau de lavage, l'eau d'usage commun, l'eau matière première, *l'eau industrielle* » de Bechmann) Eau utile dénuée de noblesse, « sous-eau », dont il faut se méfier, dépourvue de qualités sanitaires et écologiques, eau semi-infrastructurelle dans la mesure où elle circule partiellement à ciel ouvert, incorporée dans un ensemble de dispositifs techniques où les processus naturels jouent parce que non contrôlés comme dans le cas précédent, mais ne sont pas considérés d'un point de vue écosystémique. Cette eau n'a aucune dimension sociale : elle existe à peine dans la vie des citadins. Parfois considérée comme une eau exutoire (rejets dans le canal Saint-Martin).
Eau de pluie	Eau inutile, source d'insalubrité donc pouvant être classée parmi les eaux nuisibles, eau semi-infrastructurelle car très rapidement incorporée dans un ensemble de dispositifs techniques visant à la canaliser et à l'évacuer au plus vite ; se confond avec les eaux usées auxquelles elle est mêlée à Paris, ce qui achève de lui faire perdre toute qualité et tout statut écosystémique.
Eaux d'exhaure	Eau inutile, source de désagréments voire de risques donc pouvant être classée parmi les eaux nuisibles, eau semi-infrastructurelle car très rapidement incorporée dans un ensemble de dispositifs techniques visant à la canaliser et à l'évacuer au plus vite ; se confond avec les eaux usées auxquelles elle est mêlée à Paris, ce qui achève de lui faire perdre toute qualité et tout statut écosystémique.
Eaux usées	Eaux nuisibles, eaux infrastructurelles soustraites au cycle de l'eau (« Lorsqu'elle a servi, lorsqu'elle s'est chargée de matières organiques, non seulement l'eau ne peut plus être utilisée à nouveau, mais au contraire sa présence même est nuisible », Bechmann, 1888).

Le second concerne le caractère hybride du cycle de l'eau, en ce qu'il associe des dispositifs techniques et des processus biogéochimiques et physiques – on pourrait ici se référer à la notion de *landscape infrastructure* telle que développée par Pierre Bélanger [15] qui met précisément l'accent sur cette intrication existant entre ce qui relève de l'ingénierie, de l'anthropique, et ce qui relève du naturel dans le fonctionnement actuel des infrastructures, qui ne sont généralement analysées, dans la sphère technique et gestionnaire, qu'au prisme de l'anthropique. Si cette vision, qui est aussi celle des lieux de l'eau urbaine comme des *socio-natural sites* [16] par excellence, favorise une meilleure compréhension du cycle urbain de l'eau comme du milieu urbain tout entier et des enjeux qui y sont attachés, elle permet aussi d'envisager autrement la place de l'eau dans la ville. Elle conduit en effet à considérer que les lieux de l'eau comportent tous, selon des proportions variables, une dimension infrastructurelle et technique d'une part, et une dimension écologique et naturelle d'autre part. C'est à ce prisme qu'ils peuvent être analysés et compris, et que l'aquosité urbaine peut être travaillée et projetée.
Le troisième (qui montre d'ailleurs la pertinence de l'approche hybride du cycle de l'eau) porte sur le lien existant entre la gestion de l'eau dans le contexte du changement climatique et la demande aquatique des citadins [17] qui a longtemps été absente des politiques urbaines de l'eau. Il permet aussi de montrer comment les questions de ville vivable et de ville extrême sont complémentaires.

Témoignages métropolitains

La série de témoignages issus des différents services de la Ville ou d'autres collectivités et institutions de l'agglomération parisienne, de même que les discussions qu'ils ont suscitées entrent parfaitement en résonance avec les éléments qui précèdent. Ils montrent que de nombreuses initiatives sont enclenchées qui seraient susceptibles d'amorcer une transition voire une mutation dans la manière dont l'eau est gérée et intégrée au milieu urbain, mais que simultanément de nombreux obstacles de toute nature s'opposent à elles.

L'accès à l'eau

La problématique de l'accès des citadins à l'eau – en réponse à la demande aquatique mentionnée plus haut – et de son inscription dans le territoire métropolitain est particulièrement bien illustrée par les canaux parisiens, pour lesquels on identifie trois enjeux importants.

La qualité de l'eau

Pour les services, l'objectif est celui du bon état écologique à l'horizon 2015, en réponse aux exigences de la directive-cadre sur l'eau de 2000 (voir aussi à ce sujet le compte rendu de l'atelier n°2). Dans les faits, la qualité du canal de l'Ourcq s'améliore malgré une difficulté à contrôler tous les rejets : l'état écologique est bon sauf à Sevran où il est moyen et au bassin de la Villette où il est mauvais, tandis que l'état chimique est bon presque partout. En revanche, la qualité baignade n'est atteinte tout au long de l'année que très à l'amont, à la confluence avec le Clignon, et le serait très difficilement ailleurs, compte tenu de la mauvaise qualité des affluents – Beuvronne et Therouanne en particulier –, souvent de petits ruisseaux qui ne sont de toute façon pas concernés par l'échéance 2015 (mais 2027). Toutefois, la qualité baignade, selon la réglementation actuelle, peut être atteinte en période estivale au bassin de la Villette notamment. Par ailleurs, la baignade est interdite dans le canal en raison de la navigation (30 bateaux/jour). On note ici une situation paradoxale à plus d'un titre : d'abord, il n'y a pas de gestion intégrée du bassin de l'Ourcq (i. e. du canal et de ses affluents) – est-ce dû à son statut de canal ? Dans ce cas, on voit bien la nécessité d'introduire une réflexion en termes de site socio-naturel. De plus, on peut supposer que l'amélioration de la qualité, si elle est perçue par les citadins – et elle le sera d'autant plus que la communication existera à ce sujet – les conduira à se rapprocher du canal, voire, pourquoi pas, à s'y baigner. Il paraît important d'anticiper en la matière. Compte tenu de la très grande variabilité de la qualité de l'eau relativement au critère de baignade, une réflexion sur une autorisation intermittente (comme cela avait été envisagé dans les bois parisiens) et compatible avec la navigation serait très utile [18].

(15) P. Bélanger, *Landscape infrastructure. Urbanism beyond engineering*, à paraître en 2013.

(16) V. Winiwarter/M. Schmid (2008) ; Umweltgeschichte als Untersuchung sozionaturaler Schauplätze ? In : T. Knopf (Ed.) : Umweltverhalten in Geschichte und Gegenwart. ; Tünbingen narr, M. Schmid (2009) : Die Donau als sozionaturaler Schauplatz. Ein konzeptueller Entwurf für umwelthistorische Studien in der Frühen Neuzeit. In : S. Ruppel/A. Steinbrecher (Ed.) : „Die Natur ist überall bey uns". Mensch und Natur in der Frühen Neuzeit : 59-80. Voir aussi la session « Cities and rivers : Long term development of socio-natural sites », à la conférence de l'European Association for Urban History, Prague, sept. 2012.

(17) Il ne s'agit pas uniquement de rafraîchir : si l'on considère les citadins comme de plus en plus captifs de leur ville, soit parce qu'ils n'ont pas les moyens d'en sortir, soit parce qu'il n'est pas souhaitable qu'ils le fassent afin de limiter les mobilités de longue portée, alors il convient de développer en ville les aménités qu'ils ne peuvent trouver ailleurs.

(18) Dans ce cas l'intermittence peut prendre en compte à la fois la qualité et la navigation (cf. la notion de partage temporel de l'espace, comme pour les voies sur berge par exemple).

Le canal comme liant territorial

C'est dans ce domaine que les avancées semblent les plus importantes aujourd'hui. Les canaux de l'Ourcq et de Saint-Denis, propriétés de la Ville de Paris, ont longtemps été étrangers aux territoires qu'ils traversaient – sauf en ce qui concerne leur fonction de transport, qui demeure limitée. Ils constituaient plus une extraterritorialité parisienne [19] et une coupure administrative et paysagère qu'un élément de composition urbaine et de connexion territoriale (entre les communes qu'ils traversent, entre celles-ci et Paris). La perspective actuelle est celle du partage de la ressource, les communes et autres institutions publiques riveraines pouvant désormais, sous conditions de quantité et de qualité, opérer des prélèvements et des rejets d'eau d'exhaure et d'eau pluviale dans le canal.
Aujourd'hui l'eau du canal à l'entrée de Paris constitue déjà un mélange de différentes eaux, celles des affluents canalisés (Clignon, Therouanne, Beuvronne, etc.), des rejets de réseau d'eaux pluviales, voire des eaux de nappe (échanges ponctuels sur le petit gabarit), ce même mélange dont les services sanitaires redoutent qu'il puisse se retrouver par ailleurs dans le réseau parisien d'eaux brutes. Il existe bien sûr des effets de dilution et des processus d'autoépuration à l'échelle des canaux, mais on retrouve ici la notion d'unité de la ressource évoquée plus haut.

L'accessibilité aux canaux

Cette question est posée de façon aiguë à l'intérieur de Paris, où la fonction de transport semble primer au détriment de la fonction paysagère et récréative. Le canal Saint-Martin est certes très étroit, mais dispose par endroits, en particulier aux environs du bassin de la Villette, d'espaces riverains plus vastes qui pourraient jouer un rôle important pour les citadins. La situation actuelle est aussi le reflet de l'affectation de la gestion au service de la voirie, qui a engendré une gestion infrastructurelle du canal conçu uniquement dans sa vocation de transport aujourd'hui questionnée par les services gestionnaires eux-mêmes. Une étude est en cours à la direction de la voirie qui va dans le sens d'une meilleure intégration de celui-ci dans l'espace urbain, et montre la nécessaire collaboration inter-services. En dehors de Paris, les actions existent aussi depuis plusieurs années, tant dans le suivi des opérations d'aménagement que dans le cadre de rencontres plus institutionnelles (ateliers du canal, l'Ourcq en mouvement par exemple).

Les canaux de l'Ourcq, Saint-Denis et Saint-Martin ne sont pas les seuls concernés par la question de l'accès à l'eau, et l'on note que rien ou presque, à l'exception de Paris-Plage, du festival de l'Oh ou de l'été du canal, n'a été pour le moment réalisé à Paris pour répondre à la demande aquatique des citadins. En sus de la valorisation des canaux en ce sens, des expérimentations pourraient être réalisées comme des fontaines éphémères ou des fontaines ludiques. Elles pourraient être facteur de lien social dans certains quartiers parisiens dans la perspective évoquée par Nicolas Tixier (site de Carouge notamment).

Les trames vertes et bleues et la biodiversité urbaine

La place de l'eau non potable dans les trames vertes et bleues peut être envisagée de trois façons dans l'agglomération parisienne.

Les infrastructures de l'eau support de trame verte

Les infrastructures de l'eau – aqueducs aériens ou souterrains, réservoirs, canaux – font de fait l'objet de mesures de protection et constituent des emprises linéaires ou ponctuelles qui peuvent être mobilisées dans la perspective de la création de trames vertes. Eau de Paris a été lauréate d'un projet du ministère de l'Écologie relatif à l'élaboration des trames vertes et bleues et à la valorisation des friches lancé fin 2011 et développe un projet de cette nature dans ce cadre. Ceci conduit notamment à envisager la végétalisation du pont aqueduc d'Arcueil : dans ce cas, la trame n'est pas accessible aux usagers et n'assure donc pas de fonction sociale directe.

(19) BARLES, S. « The Seine and Parisian Metabolism : Growth of Capital Dependencies in the 19 th and 20 th Centuries », p. 94-112, *in* : CASTONGUAY, S., EVENDEN, M. D. (eds.). *Urban Waters : Rivers, Cities and the Production of Space in Europe and North America.* Pittsburgh : Pittsburgh University Press, 2012. 302 p.

L'eau non potable au secours des trames vertes et bleues

Le Plan Biodiversité de la Ville de Paris [20], lancé en 2011, a en particulier permis de travailler sur le renforcement de la trame bleue au travers des milieux aquatiques et du traitement des bordures. 40 mares et bassins écologiques sont créés ou à créer ; l'eau brute peut servir pour leur alimentation initiale voire permanente, sachant qu'une mare doit être à sec de temps en temps. Ces mares et bassins constituent ainsi des milieux hybrides – des écosystèmes soutenus par l'eau brute, donc par un dispositif technique : là encore on mesure l'intrication entre société et nature, bien que celle-ci ne soit pas revendiquée – le caractère hybride de ces milieux est plutôt conçu comme un pis-aller, alors que l'on voit ici tout le potentiel de l'hybridation en termes de renaturation urbaine. Ceci rejoint aussi la question de l'arrosage : quel arrosage pour quels jardins et quelle trame verte ? Elle est débattue au sein des services et appelle probablement une réponse nuancée si renoncer à l'arrosage entraîne des conséquences irréversibles pour la trame verte : peut-être qu'une approche en termes de résilience permettrait de définir une politique d'arrosage alternative (entre le tout et le rien, et peut-être dans la technique d'arrosage elle-même), qui mobilise l'ensemble des ressources disponibles : eau brute du réseau, d'exhaure, pluviale, de nappe, comme l'étudie actuellement l'APUR à Plaine Commune où les nappes affleurantes ont jusqu'à présent été considérées comme une gêne alors qu'elles représentent une ressource potentielle, aux côtés des eaux pluviales [21]. La place des jardins partagés dans cette réflexion devrait être questionnée [22].

L'eau non potable partie intégrante des trames vertes et bleues

Le service des canaux de la Ville de Paris travaille sur l'intégration de l'eau dans l'espace urbain au travers des trames vertes et bleues. Par exemple, un projet de noue paysagère transversale au canal de l'Ourcq va être réalisé pour traiter les eaux pluviales de la ZAC Ecocité de Bobigny. De plus, un inventaire faunistique et floristique a été réalisé tout le long du tracé de l'Ourcq (un quart du linéaire inventorié). Ce travail a permis de créer un guide de gestion, suivi et aménagements des canaux parisiens composé de fiches par type d'ambiance à destination des agents techniques de la Ville mais aussi des aménageurs pour définir au mieux l'insertion des aménagements dans le paysage (ceci rejoint la question du canal liant territorial). D'une façon plus générale, les infrastructures liées à l'eau non potable étant pour partie à ciel ouvert, elles représentent un potentiel important en termes de biodiversité (voir par exemple le réservoir de Passy).
On peut s'interroger sur la cohérence des différentes actions entreprises, en lien avec ce qui a été présenté pour Plaine Développement sur le territoire de la Plaine Saint-Denis qui, dès 1992, a lancé le projet HIPPODAMOS qui défendait une vision globale des trames vertes et bleues, mais n'a pas été réellement suivi dans les faits, si bien qu'il manque encore et souvent de cohérence et de continuité entre les trames vertes et bleues des différents projets.

(20) Prochainement, un appel à projets va être lancé sur les thèmes de la végétalisation innovante, de l'adaptation au changement climatique, de l'agriculture urbaine et de la biodiversité. Les projets sélectionnés permettront de faire des expérimentations qui pourraient amener à de nouveaux usages de l'eau. La Ville pourrait se saisir de cette opportunité pour encourager un changement de paradigme en termes d'eau urbaine.

(21) Ceci concerne aussi d'autres usages de l'eau, comme le nettoiement.

(22) Les 70 jardins partagés qui ont vu le jour sont arrosés par de l'eau potable ou de l'eau de pluie, peu de demandes d'arrosage à l'eau non potable sont réalisées.

Le changement climatique : chaleurs et canicules

Arroser pour rafraîchir ?

Des essais ont eu lieu à l'initiative des services pour lutter contre les effets des îlots de chaleur urbains. Cette expérimentation s'est déroulée durant l'épisode caniculaire de l'été 2012 avec pour objectif de mesurer l'impact sur le confort des riverains au sein de leur habitation. La rue du Louvre, équipée d'instruments de mesures, a ainsi été nettoyée à l'aide d'engins mécaniques délivrant 1l/m^2 d'eau. L'arrosage de la chaussée dans la nuit montre un gain de 0,5 °C à 2 m de hauteur. En revanche, aucune amélioration n'est ressentie au sein de l'habitat. Ces essais seront à poursuivre dans les années à venir en définissant d'autres protocoles tels que d'autres moyens de coulage (l'utilisation d'un engin motorisé contribuant, elle, au réchauffement), d'autres orientations de rues. Ils pourraient compléter les essais de modélisation réalisés par Météo France en combinant les trois variables clefs que sont la modification de l'albédo, l'arrosage et la végétalisation, et mieux prendre en compte les relations intérieur (des bâtiments, pour lesquels les conditions estivales sont négligées au profit des économies d'énergie hivernales) et extérieur (espace public et espaces non bâtis en général), et le potentiel représenté par les gradients de température en termes de brises nocturnes. Les expériences conduites dans d'autres villes (Toronto, Berlin, etc.) pourraient aussi être mobilisées, bien que les morphologies et les milieux diffèrent. Il s'agirait ainsi de définir une politique de rafraîchissement volontariste intégrée (en ce sens qu'elle prend en compte les différents leviers du rafraîchissement, dans un continuum public-privé), sans en oublier la dimension sociale. Il existe en effet des captifs des ambiances thermiques (comme il existe des captifs des transports en commun) parce que leur maison, leur quartier ne leur offre pas d'ambiances différenciées ou parce qu'ils n'y ont pas accès.

La rue et son profil

En écho à la présentation de Bernard Chocat, et dans la perspective de constitution de réserves d'eau destinées soit directement à la végétation par irrigation souterraine (cf. figure 2), soit à l'arrosage et au rafraîchissement, se pose la question de la transformation des chaussées et plus généralement de la rue. La complexité de l'espace public parisien rend difficile une généralisation des chaussées réservoirs du fait de l'encombrement du sous-sol (indépendamment du coût d'une telle opération) ; il serait néanmoins possible de réaliser une typologie des rues et des techniques adaptées dans chaque cas, puis de la cartographier. Par ailleurs, une réflexion pourrait être engagée sur le profil de la rue : le profil actuel, mis au point au début du XIX^e siècle par les ingénieurs parisiens répondait parfaitement à l'idéal de réticulation, de séparation des flux, d'imperméabilisation, bref, de circulation généralisée et de salubrité. S'il fait partie du patrimoine parisien, il peut néanmoins, même si ce n'est pas partout, évoluer et s'adapter aux enjeux urbanistiques contemporains.

La bouche de lavage du futur

La tendance en matière de nettoiement a été, ces dernières années, à l'économie d'eau via la motorisation du nettoiement et la technicisation des bouches de lavage (bouches à clef prisonnière et jet directionnel), aujourd'hui moins affirmée pour ces dernières du fait des contraintes budgétaires et d'une remise en cause du tout technique. Ces choix peuvent en effet être questionnés au regard des enjeux environnementaux et climatiques : s'ils permettent des économies d'eaux, ils engendrent des consommations d'énergie et de matière additionnelles et constituent, pour ce qui est des bouches, une solution quasi irréversible contraignant les usages dans le cadre de la lutte contre les épisodes caniculaires. Là encore une réflexion devrait être engagée sur la bouche de lavage du futur – qui ne doit pas faire abstraction du problème de la pénibilité du travail, et prendre en compte les contraintes du service (nettoiement concentré entre 6 heures et 8 heures du matin) – et, d'une façon plus générale, le mobilier urbain.

Éléments de conclusion

Ces différents éclairages montrent bien la nécessaire intégration de la question de l'eau brute dans une problématique plus vaste associant non seulement renaturation et aquosité urbaines mais aussi eau à vocation écologique et eau à vocation technique. Penser l'unité de l'eau, penser la ville comme un site socio-naturel résultant de l'assemblage systémique d'un ensemble de dispositifs associant processus physiques et biogéochimiques d'une part, et techniques d'autre part, penser aussi la demande aquatique et les ambiances thermiques subies, désirées ou souhaitables : autant d'occasions de reconsidérer l'eau urbaine.

On mesure ici la nécessité qu'il y a à repenser les dispositifs techniques traditionnels au regard des enjeux de la ville contemporaine, de la ville vivable des temps ordinaires à la ville extrême des temps chauds (en particulier, mais pas seulement). Ces dispositifs devraient être conçus dans la perspective de leur multifonctionnalité, de leur réversibilité, et de leur singularité/adaptabilité en fonction des lieux et des temps (au contraire probablement de leur standardisation). Les expérimentations en la matière sont partiellement en cours, et devraient être encouragées. Elles devraient aussi prendre acte de la variété des situations et contextes urbains, et notamment des enjeux de la réhabilitation, aux côtés de ceux de la rénovation et de la création.

Ces transformations appellent probablement une adaptation des façons de faire la ville et singulièrement de gérer son eau : concevoir des dispositifs hybrides, prendre en charge des enjeux de nature très variée implique aussi d'autres pratiques professionnelles (d'autres professions ?), d'autres relations entre services, d'autres relations avec les citadins. Elle implique par ailleurs d'allier projets ponctuels et réflexion d'ensemble dans une posture pragmatiste et dans la perspective d'une transition.

II- Réflexions complémentaires

1- Des eaues cachées

André Guillerme

Des eaues (2) cachées

Le bras mort de la Seine, le Marais, est la principale branche du réseau d'écoulement précédant celui de l'Ourcq. Cette anastomose « naturelle », extra-muros, sert successivement de douve, de drain, de chasse, d'abreuvoir et d'irrigation. Les terres arrosées sont fertiles et toujours engraissées, leur valeur foncière est de fait plus élevée. Des puits, des puisards, des pompes aspirent et refoulent l'eau de la nappe alluviale pour humidifier jardins potagers, maraîchers, fruitiers. On y passe les nuits d'été. Au cours du XVIII[e] siècle, l'urbanisation le colmate. Ce premier réseau devient dangereux vers 1780, lorsque le concessionnaire de la voirie de Montfaucon obtient l'autorisation d'y déverser les eaux de décantation. On en couvre une partie pour enfermer l'infection, puis on y place à l'amont un réservoir de chasse, branché sur le canal Saint-Martin. On mure les bords du Marais, on voûte, on remblaie et on lotit. La puanteur a eu raison de la sociabilité maraîchère. Mais d'autres solutions auraient pu laisser le Marais à ciel ouvert et faire de cette large bande qui va de l'Arsenal au pied de Chaillot, une Venise - la Bièvre laissée découverte aurait pu aussi verdir le 13[e] arrondissement. Aujourd'hui la trace de cette voie humide - et susceptible d'être débordante comme en 1910 - mériterait d'être étudiée pour ses caractères originels et originaux, d'être tramée d'arborescents témoins. L'eau - si elle circule - s'écoule d'est en ouest, courant orthogonal à celui de l'Ourcq, nord-sud, dont la pression pourrait utilement servir à épurer le sous-sol chargé probablement encore des métaux lourds de la première industrialisation parisienne qui a fait du Marais sa zone - fonderies, forges, usines à gaz, miroiteries, dorures, chapelleries, etc.

Watteau, Paysage du Marais, avec puits. Dessin, 1717 - Collection privée

(2) L'eaue plurielle n'a aucune raison de se terminer en x viril. L'Académie de Paris en a fixé arbitrairement le genre et la fin. Eaues, iaues, évières, etc, les noms aquatiques (latins) ou hydriques (grecs) ou celtiques ne manquent pas LEBEL, Paul, Principes et méthodes d'hydronymie française, Dijon, 1957.

L'eau

La capitale a une chance exceptionnelle de disposer de deux réseaux de distribution d'eau. Eau potable et eau vierge de sources ou de rivière sont complémentaires et ont, chacune, leur potentialité urbaine : la première, aseptisée, est vouée à l'espace domestique - hygiène corporelle, boisson, alimentation, lavage - tandis que la seconde, naturelle, est réservée dès l'origine à l'espace public. Cette eau de rivière mais non potable, est un patrimoine national pour son architecture souterraine, pionnière, toute urbaine et un patrimoine mondial pour son immatérialité, sa conception devenue universelle. Une branche intacte depuis les origines mériterait d'être classée comme monument historique, d'être un conservatoire hydraulique. En outre, il faudrait largement éditer une brochure technique, culturelle, paysagère, utilitaire, sous divers formats (papier, électronique, audio, vidéo) pour la faire connaître et apprécier du public francilien, pour en faire un liant qui joint les entités administratives, qui foisonne, qui adhère.

L'eau arrivant à la Villette et les eaux de Seine pompées constituent une ressource qui a des qualités exceptionnelles : un réseau de distribution artériel quasiment inusable - les investissements de maintenance ont été dérisoires - mais sous exploité au profit du réseau sous-pression bien plus coûteux à maintenir, puisque la charge - c'est-à-dire le frottement, donc les fuites - est proportionnelle au carré de la pression.

L'espace public est encore très réduit lors de la pose du réseau intra-muros, en 1820 : il est l'espace municipal, l'espace où s'exerce le droit public : la grande et la petite voirie pour les travaux neufs, la grande pour l'entretien du pavé. La mise en réseau de l'eau claire permet à la municipalité d'occuper l'espace commun, d'en faire un espace géré, de le revêtir de pavé ou d'asphalte, d'y disposer le caniveau qui déverse l'eau des sources lointaines, lave les bords puis avale l'eau usée. Elle marque alors la modernité ; cette eau irrigue l 'épiderme urbain, équipe le trottoir, nouvelle architecture urbaine, réserve foncière qui protège la demeure privée des miasmes de la rue, réserve sécuritaire du piéton face à l'hippomobile, réserve déambulatoire, réserve sèche, réserve de lecture, d'échanges, de regards. Cette eau a doté la capitale d'un espace public, d'un patrimoine foncier de quelques dizaines de milliards d'euros.

Mais aujourd'hui, le trottoir est-il toujours nécessaire et utile ? Quel est son coût dans la longue durée ? De fait le caniv-eau doit-il toujours verser l'eau pour qu'elle courre vers l'aval en emportant bien moins de déchets qu'il y a 50 ans ? Le volume a décru, le contenu aussi...

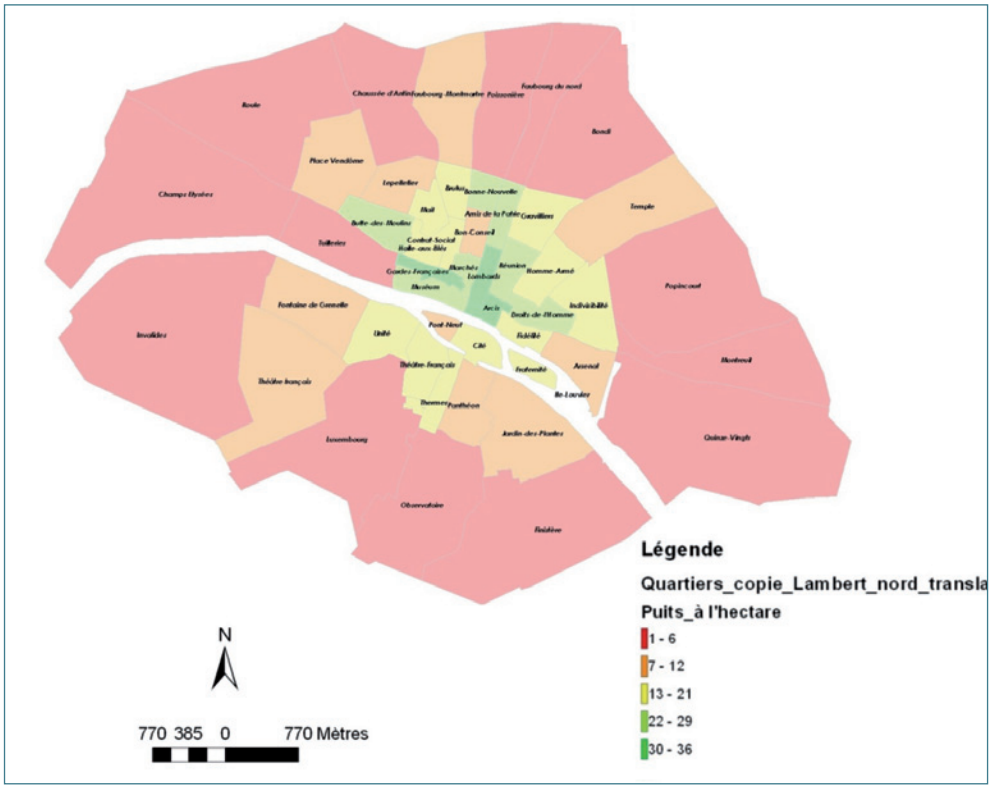
Cette eau naturelle originellement dépoussiérante, assainissant l'air, doit être réservée pour une autre utilité : le rafraîchissement estival. L'eau courant les rues peut être l'eau stagnante des fraîcheurs estivales de demain : elle débouche en filet pour nourrir l'évaporation d'une flaque mince mais étendue.

Un appel à idées citoyennes rendant compte d'abord des richesses de l'eau qui coule dans les artères de la cité pour la rafraîchir, la laver, l'embellir... puis interpellant les franciliens pour la partager, en faire la conduite de l'union et le symbole de la réunion périphérie-centre. Une fête de l'eau d'été et d'automne durant laquelle on jouera de l'eau sous toutes ses formes - jets, nappes, bouillons, couleurs, lumières, nocturnes, etc. Un lien avec le Festival de l'Eau (Val-de-Marne) et le syndicat de la Vallée de l'Orge (aval) et d'autres syndicats. Une entente francilienne pour la valorisation des basses pressions, des eaux de surface.

1804-1824 vingt ans pour faire de Paris la capitale des eaux courantes. Deux cents ans plus tard 2004-2024, 2014 est toute indiquée pour parrainer des Fastes franciliennes de l'eau claire.

La nappe phréatique alluviale

Les nappes souterraines ne sont connues que par leurs fluctuations piézométriques. Entre ces nappes, les couches imperméables ne le sont plus du fait des nombreux forages effectués depuis le XIXe siècle pour les activités industrielles et artisanales. Ainsi la voirie de Bondy a fait absorber un demi-million de mètres cubes d'eaux polluées par des puits d'absorption rejoignant la nappe des sables verts. La nappe phréatique est la moins connue, la plus dynamique et la plus risquée. Elle alimente 32 000 puits encore en 1872 dont les archives municipales possèdent la description et la localisation précises. Cette nappe alluviale est très corrompue, très chargée par les infiltrations des eaux pluviales et des eaux venant de l'arrosage des rues, dont elle est l'exutoire d'origine avec le fleuve. On sait que le revêtement public est plutôt imperméable et que la végétation pompe aussi dans cette nappe phréatique, de sorte que ses eaux circulent localement, qu'elle a une dynamique et une chimie qu'il est plus que temps de reconnaître et de faire l'inventaire. Elle porte en quelque sorte la capitale, elle l'a supportée. Elle est le fond de la devise même de Paris *Fluctuat nec mergitur*.



La densité des puits selon le quartier dans Paris vers 1870. Un puits par maison en moyenne.
Source Mathieu Fernandez, Thèse en cours sur les caves de Paris

Le principal acteur public de cette nappe, depuis l'abandon des puits à la fin du XIXe siècle, est le service d'eau non potable dont les canalisations, positionnées par Pierre-Simon Girard entre 1815 et 1820, l'alimentent par les pertes. En somme, par leurs relations de cause à effet, eau non potable et nappe superficielle forment un système unitaire, un ensemble écologique.

Tendances techniques

Seine, Marais, Bièvre, puits, sources, aqueducs, citernes, tonneaux : Paris jouissait de multiples moyens de s'alimenter en eau de toutes natures pour ses divers usages, comme elle trafiquait de transports divers - piéton, calèche, portefaix, camion, vélo, charrette, chien, bât, etc. Depuis deux siècles ces moyens n'ont pas cessé de disparaître au nom de l'hygiène, de la salubrité, de l'accessibilité, de la vitesse. La tendance technique et gestionnaire, tout particulièrement depuis la Seconde Guerre mondiale, va dans le sens unique : un seul réseau pour tous, celui qui offre le maximum de critères sécurisants quel que soit le prix.

année	1780	1800	1830	1860	1890	1920	1950	1980
eau de boisson	10	7	20	100	120	140	170	200
eau de puits	40	40	40	40	0	0	0	0
eau de pluie	10	10	10	10	0	0	0	0
recyclée	30	30	20	20	0	0		
Total (en litre/jour)	**90**	**87**	**90**	**170**	**120**	**140**	**170**	**200**

L'eau non comptable : seules les eaux mesurées sont comptabilisées par les services techniques. On oublie ainsi des usages - pluie, puits, recyclage - qui font croire que l'alimentation en eau sous pression a subitement et glorieusement amélioré la vie quotidienne des parisiens. Ces eaux perdues dans la mémoire pourraient être revalorisées.

Jusqu'à la fin des années 1970, le prix de l'eau potable est considéré comme dérisoire - le mètre cube vaut deux paquets de cigarettes ordinaires. On remplace alors moins du centième du réseau EP par an (il faudrait rénover trois fois plus compte tenu de la durée de vie moyenne d'un tuyau estimée à 30 ans), son rendement étant de l'ordre de 0,7. Le réseau ENP, gratuit, n'a alors aucune considération technique que comme complément à l'assainissement unitaire. La nappe phréatique, largement utilisée encore jusqu'à la Première Guerre mondiale, épuisée, est abandonnée faute d'usage. Cette tendance impérialiste technique unitaire - une cité, un réseau, un usage - inspirée de la physiologie humaine - un corps, un cœur, un réseau sanguin - est remise en question à la fin des années 70 par le mouvement localiste « small is beautiful » qui atteint, malgré l'ampleur de la contestation, bien peu l'appareil technique français et surtout parisien.

Le début des années 70 marque une prise de conscience environnementale et l'eau devient un bien précieux. Les rivières égouts à ciel ouvert peuvent servir à d'autres usages. L'Orge peut redevenir vivante, pour les pêcheurs et les loisirs banlieusards ; la Seine peut laver les pieds ; la Bièvre peut être découverte pour cheminer dans le folklore des petits métiers. Traces bleues, traces vertes, tâches roses ou rouges, les bords d'eau sombres et sales prennent des couleurs - aquarelles. Le Port autonome de Paris qui fait des bords la Seine capitale le premier dépôt de matériaux de construction d'Europe - soixante-dix ports entre Bonneuil-sur-Marne et Gennevilliers - doit composer avec la Ville pour dépasser la ruine des berges plantées de palplanches rouillées. Mais les solutions proposées sont toujours techniques et bétonnées - le béton a en France le monopole de la construction depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale et Paris est dès lors sa vitrine internationale. Profitons de cette vaste révision des usages aquatiques pour y inclure les richesses matrimoniales des berges franciliennes que les monarques n'ont cessées de paysager depuis le début du XVII^{e} siècle, pour le meilleur - dégager les ponts - puis pour le pire - encaissement des quais, voie sur berges, hôtel des Finances. À nous de faire de cette eau naturelle un plaisir.

2- Approche économique de l'évolution du réseau d'ENP

Guillem Canneva

Approche économique de l'évolution du réseau d'ENP

Le point de départ de notre réflexion est l'utilité de la substitution d'une consommation d'eau potable par une consommation d'eau non potable.

Éléments d'analyse économique pour le réseau d'eau non potable

D'un point de vue purement économique, le réseau d'eau non potable n'a de sens que si le coût d'un second réseau, essentiellement lié à sa construction et son entretien – qui sont surtout des coûts fixes, est inférieur à l'utilité qu'on peut en retirer. Il faut garder en mémoire que le réseau d'eau potable a des capacités excédentaires, qui pourraient absorber une hausse de la consommation en eau potable. Par ailleurs, les coûts variables de production, incluant les redevances de prélèvement, sont relativement limités, y compris ceux de l'eau potable : en 2009, ils étaient estimés à 0,02 € par m^3 d'eau non potable produit et 0,11 € par m^3 d'eau potable produit [3].

Pour qu'un second réseau d'eau non potable ait une utilité suffisante, il faut alors avoir une consommation d'eau non potable très importante – qui rende le surcoût variable de production plus important que les coûts fixes du deuxième réseau – ou que la différence des coûts variables de production entre l'eau potable et l'eau non potable s'accroisse significativement. Ces deux facteurs peuvent se cumuler.

La consommation d'eau non potable très importante est difficilement compatible avec une logique de sobriété et des restrictions sur les prélèvements dans les milieux aquatiques. C'est donc surtout un accroissement très important de la différence de coût de production qui justifierait d'un point de vue économique le double réseau.

La différence de coût de production entre l'eau potable et l'eau non potable provient d'une part des technologies de traitement employées. La production d'eau non potable requiert des traitements simples (filtration) tandis que l'atteinte des normes de potabilité nécessite des traitements plus sophistiqués et donc plus coûteux. Des normes plus strictes encore pourraient contribuer à renchérir le coût du traitement pour l'eau potable.

D'autre part, la différence de coût de production provient des redevances qui sont payées à l'Agence de l'eau. L'objectif de ces redevances est de donner des signaux économiques aux différents usagers de sorte qu'ils adaptent leur usage dans le sens d'une meilleure gestion de la ressource. De fait, des ressources de meilleure qualité et en quantité plus limitée doivent être associées à des redevances plus élevées. L'eau potable en Ile-de-France provient de ressources en eau de surface et en eau souterraine, tandis que l'eau non potable provient de d'eau de surface exclusivement. Un accroissement de l'écart entre les redevances de prélèvement entre les eaux de surface et les eaux souterraines (celles utilisées pour la production d'eau potable) augmenterait l'intérêt économique du réseau d'eau non potable.

Quelles évolutions du contexte influencent l'enjeu de la substitution ?

Du point de vue de l'approvisionnement en eau, les tendances indiquent des inquiétudes croissantes sur les pollutions émergentes et sur les ressources disponibles du fait du changement climatique.

Les interrogations croissantes sur les polluants émergents concernent au premier chef les milieux aquatiques, dont les espèces sont affectées. Toutefois, ils pourraient également

(3) p. 20 : Mairie de Paris, 2010. Quel avenir pour le réseau d'eau non potable de Paris. Paris, Ville de Paris, 117 pages.

concerner la production d'eau potable. Cela donnerait un caractère plus stratégique aux eaux souterraines, qui en sont naturellement mieux protégées.

Les évolutions climatiques prévoient une diminution importante des ressources souterraines en Ile-de-France, du fait d'une augmentation de l'évapotranspiration sur le bassin hydrographique (4). Les eaux souterraines devraient donc être plus rares et ainsi leurs redevances devraient augmenter. Il est toutefois difficile d'anticiper le niveau de cette augmentation pour, éventuellement, l'intégrer ensuite à un modèle économique. En effet, elle dépend des autres utilisateurs des ressources concernées, au premier rang desquels les agriculteurs. L'enjeu ne se limite donc pas à l'approvisionnement en eau mais au-delà à la production agricole et à l'alimentation.

En outre, une réduction des ressources en eau de surface, notamment lors des étiages qui devraient être plus prononcés en automne, pourrait également renchérir les redevances de prélèvement pour les eaux de surface et limiter le différentiel entre eau potable et eau non potable.

D'autres points de vue à considérer

Toutefois des exemples montrent que le recours à l'eau non potable en substitution de l'eau potable n'épouse pas forcément un point de vue économique. Pour l'alimentation des voies enherbées du tramway de Dijon, le choix qui a été fait est assumé comme ayant un sens (« arroser avec une eau qui ne soit pas de l'eau potable »), mais pas un sens économique. Il s'agit plutôt de valoriser un patrimoine existant en lui donnant une « seconde vie ».

La mobilisation de ressources alternatives peut également être envisagée à l'échelle d'une ville pour réduire sa dépendance vis-à-vis de ressources externes et réduire son interdépendance vis-à-vis d'autres utilisateurs de la ressource, notamment lorsque celle-ci est surexploitée ou qu'elle risque de le devenir.

La logique économique n'est donc pas la seule qui puisse être considérée dans le choix d'évolution des doubles réseaux. D'une part, de fortes incertitudes subsistent sur les évolutions des ressources disponibles, de leurs utilisations et de leur gestion. Cela induit de fortes incertitudes sur les modèles économiques qui peuvent être construits. Par ailleurs, d'autres logiques peuvent être prises en compte telle que le niveau de dépendance de l'espace urbain vis-à-vis de l'extérieur. La ville et plus largement l'agglomération peuvent ainsi souhaiter renforcer leurs capacités de négociation sur les futurs enjeux environnementaux de l'eau.

(4) p. 45 : Mairie de Paris, 2010. Quel avenir pour le réseau d'eau non potable de Paris. Paris, Ville de Paris, 117 pages.

III- Tableau des présents aux ateliers

Dates	Thématiques	pilotage	intervenants	entité
I. Quelles ressources et opportunités d'alimentation ?				
11/02/2013 à 9h	**1 - Caractériser les ressources :** Eaux brutes de surfaces : les canaux et rivières (hors Seine) Eaux brutes souterraines : nappes et exhaure Eaux réutilisées : STEP, eaux grises, piscines… a- Volumes, disponibilités, protection et localisation b- Qualités : enjeux sanitaires et réglementaires Quels mélanges d'eaux possibles ? Pertinence en termes d'utilisation et de gain environnemental (ressources alternatives/ AEP)	Thierry Maytraud Jean-Marie Mouchel Pierre-Marie Leboullenger Apur	Thierry Maytraud	Agence ATM
			Guillem Caneva	Agro ParisTech, labo GEA
			Bertrand Frederic	APUR
			Guilbaud Mélanie	
			Mehand Meziani	
			Pablo Tejedor	
			Willem Joubert	
			Luc Closset	BRGM
			Gérard Koenig	BRL Ingénierie
			Thierry Le	
			Emmanuel Dumont	CETE IDF
			Ghislaine Chamayou-Machet	CG 94
			Pierre Poeuf	Climespace
			André Guillerme	CNAM
			Karine Lerin-Robert	CPCU
			Laure Gran-Aymerich	DGS
			Pierre-Marie Leboullenger	DPE/DEI-STEA
			Sandrine Winant	DPE/STEA
			Sylvain Rotillon	
			Martin Hendel	
			Michel Bouvier	
			Marie-Pierre Padovani	DPMC
			Camille Danré	DVD/service des canaux
			Bénédicte Welté	Eau de Paris
			Dominique Imbert	
			Pauline Rouy	
			Claudine Jost	EPTB Seine Grand Lac
			Anne-marie Leparmentier	IGC
			Jean-Marie Mouchel	Piren Seine, Univeristé Paris 6
			Charlotte Boudet	Plaine Commune DAE
			Nathalie Jarosz	RATP
			Etienne Pihouee	SGP
			Florence Castel	
			Michel Riotte	SIAAP
			Jean-Pierre Tabuchi	SIAAP Direction Santé Environnement
			Jean François Cloarec	Société Canal de Provence
			Sabine Barles	UMR Géographie-Cités (Université Paris 1)
			Floriane Le Roy-Vias	Ville de Rennes

Dates	Thématiques	pilotage	intervenants	entité
II. Quelle armature technique pour une stratégie d'usages métropolitains ?				
11/02/2013 à 14h	**1- Les usages et les territoires à desservir** a- Usages publics et usages privés b- Répartition territoriale en fonction de la ressource et des usages **2- Les moyens d'un maillage des réseaux** a- Examen des outils existants b- Complémentarités possibles de ces outils c- Capacité des outils à satisfaire les usages métropolitains.	André Guillerme Jean-Pierre Tabuchi Marie-Pierre Padovani Dominique Imbert Apur	Frédéric Muller	AESN/DPPC
			Thierry Maytraud	Agence ATM
			Guillem Caneva	Agro ParisTech, labo GEA
			Willem Joubert	APUR
			Pablo Tejedor	
			Mehand Meziani	
			Guilbaud Mélanie	
			Bertrand Frederic	
			Thierry Le	BRL Ingénierie
			Gérard Koenig	
			Ghislaine Chamayou-Machet	CG 94
			Pierre Poeuf	Climespace
			André Guillerme	CNAM
			Karine Lerin-Robert	CPCU
			Pierre-Marie Leboullenger	DPE/DEI-STEA
			Sylvain Rotillon	DPE/STEA
			Sandrine Winant	
			Michel Bouvier	
			Martin Hendel	
			Marie-Pierre Padovani	DPMC
			Mathieu Ferandez	DU/CNAM
			Camille Danré	DVD/service des canaux
			Pauline Rouy	Eau de Paris
			Dominique Imbert	
			Bérengère Sixta	
			Claude Valentin	Lyonnaise - Dijon
			Jean-Marie Mouchel	Piren Seine, Univeristé Paris 6
			Charlotte Boudet	Plaine Commune DAE
			Nathalie Jarosz	RATP
			Florence Castel	SGP
			Etienne Pihouee	
			Jean-Pierre Tabuchi	SIAAP Direction Santé Environnement
			Jean François Cloarec	Société Canal de Provence
			Sabine Barles	UMR Géographie-Cités (Université Paris 1)

Dates	Thématiques	pilotage	intervenants	entité
III. Quelle valorisation de la ressource en eau pour la ville de demain ?				
12/02/2013 à 9h	**1- L'eau brute et la trame verte et bleue** a- (Re)découverte de l'eau dans le territoire, enjeux écologiques et d'aménagement b- Arrosage, rivières, lacs, fontaines **2-L'eau au service du bien-être en ville** a- Lutte contre les Îlots de chaleur urbains b- Maitrise de l'eau et substrat urbain : retour d'expérience sur la gestion de l'eau en surface, particulièrement pour les espaces publics c- L'eau au service de la propreté et de l'assainissement	Sabine Barles Sandrine Winant Sylvain Rotillon Apur	Thierry Maytraud	Agence ATM
			Jacques -Olivier Bled	Agence de l'écologie urbaine
			Bertrand Frederic	APUR
			Guilbaud Mélanie	
			Julien Bigorgne	
			Mehand Meziani	
			Pablo Tejedor	
			Willem Joubert	
			Thierry Le	BRL Ingénierie
			André Guillerme	CNAM
			Nicolas Tixier	Cresson / École nationale supérieure d'architecture de Grenoble
			Yann Bhogal	DEVE - SEJ
			Pierre-Marie Leboullenger	DPE/DEI-STEA
			François Aime	DPE/SEI
			Martin Hendel	DPE/STEA
			Sandrine Winant	
			Sylvain Rotillon	
			Caroline Bois	DPE/STPP
			Marie-Pierre Padovani	DPMC
			Mathieu Ferandez	DU/CNAM
			Elisabeth Valognes Arcache	DU/SDER
			Blanche rivière	DVD-AEAT
			Laurence Daude	
			Camille Danré	DVD/service des canaux
			Dominique Imbert	Eau de Paris
			Florence Soupizet	
			Christophe Girot	ETH Zurich
			Bernard Chocat	INSAA de Lyon
			Claude Valentin	Lyonnaise - Dijon
			Charlotte Boudet	Plaine Commune DAE
			Nathalie Jarosz	RATP
			Etienne Pihouee	SGP
			Jean-Pierre Tabuchi	SIAAP Direction Santé Environnement
			Jean François Cloarec	Société Canal de Provence
			Sabine Barles	UMR Géographie-Cités (Université Paris 1)