

Procédure Adaptée Ouverte Étude des modalités de valorisation des eaux brutes sur le territoire de Plaine Commune



**Vers des solutions techniques et financières
Phase 3**

Directrice de la publication: Dominique Alba
Étude réalisée par: Mélanie Guilbaud (Apur) / Thierry Maytraud (ATM)
Sous la direction de: Frédéric Bertrand
Cartographie: Jean-Christophe Bonijol, Christine Delahaye / ATM
Recherche documentaire: Maud Charasson, Muriel Rouzé et Serida Zaïd
Mise en page: Apur
www.apur.org

Sommaire

Préambule	5
I - L'eau brute à l'échelle de Plaine Commune.....	7
A- Proposition d'un nouveau maillage de bornes de remplissage	9
B- Aspects réglementaires	17
C- Aspects financiers	19
D- Opérations d'aménagement et usages potentiels des eaux brutes	21
II - Étude de cas : 2 secteurs urbains représentatifs....	25
A. Centre Technique Municipal de Saint-Denis	27
B. Épinay-sur-Seine	35
1. Contexte	35
2. Piscine Canyon.....	37
3. Pompage en Seine	48
III - Les partenaires privés : usagers potentiels	55
A. Paprec	57
B. Lavage Center.....	65
C. Data Center Interxion	69
D. Stade de France	71

Préambule

La communauté d'agglomération de Plaine Commune a confiée en 2012 à l'Apur, dans le cadre d'une procédure adaptée ouverte, une réflexion sur les possibilités de valorisation de l'eau brute sur son territoire. L'étude s'est déroulée en trois phases : un diagnostic partagé sur les ressources et les usages existants et potentiels en eaux brutes. L'élaboration de scénarios de valorisation de ces eaux en fonction des grandes catégories urbaines (espaces publics, formes bâties...), des besoins et des ressources. Enfin, une troisième phase destinée à tester la faisabilité technique et financière d'utilisation de ces eaux, tant pour les services publics que pour les acteurs privés du territoire. Celle-ci a été réalisée avec l'expertise technique de l'Agence Thierry Maytraud (ATM).

Cette dernière phase s'est déroulée selon trois axes :

- **Une étude à l'échelle de la communauté d'agglomération** qui vise à repenser le maillage des bornes de remplissage des services de la propreté et des espaces verts en fonction des ressources disponibles. Il est confirmé qu'il existe un réel potentiel d'exploitation puisque près de 40% des bornes actuelles pourraient être relocalisées près de la Seine ou du canal Saint-Denis et que les autres pourraient être alimentées par les eaux souterraines. Un état des lieux réglementaire et financier des dispositifs proposés (pompage, forage...) complète cette analyse. Il souligne que l'usage de ressources alternatives à l'eau potable va dans le sens du SDAGE 2016-2021 et que les volumes susceptibles d'être prélevés n'imposent pas de fortes contraintes administratives. Le contexte est donc favorable et plaide pour une inscription plus large de la gestion de l'eau brute dans les opérations d'aménagement.
- **Deux études de cas représentatifs**, l'un à l'échelle d'un Centre Technique Municipal (CTM) et l'autre à l'échelle de la commune d'Épinay-sur-Seine, démontrent l'intérêt technico-financier de mettre en place des dispositifs d'exploitation de l'eau brute. Ces deux cas regroupent un maximum de caractéristiques propres au territoire de Plaine Commune (ressources en eau, usages possibles, moyens d'exploitation) et permettent d'envisager leur reproductibilité. Le CTM de Saint-Denis présente le principal atout d'être un lieu où une mutualisation d'usages est pratiquée (unités territoriales de la propreté et des espaces verts) et pourrait être étendu (assainissement : engins de curage). Cette possibilité est facilitée car cet équipement est clos et surveillé. Les résultats confirment la faisabilité technique d'un pompage dans la nappe avec des retours sur investissement très rapides, de l'ordre d'un an, en fonction des choix techniques et sur la base des consommations actuelles. Le deuxième cas approfondit l'échelle de l'unité territoriale de la Ville d'Épinay-sur-Seine. La présence de la Seine et d'une piscine dont les eaux peuvent être recyclées, jointe à une forte volonté des élus locaux et des services techniques d'expérimenter l'usage de l'eau brute ont facilité l'élaboration de multiples scénarios. Deux sont aujourd'hui privilégiés et pourraient être mis en œuvre rapidement. Le premier consiste à réutiliser les eaux de renouvellement et de lavage des filtres de la piscine Canyon. Le second envisage la création d'un point de pompage en Seine. Dans les deux cas, les retours sur investissements sont très attractifs, 4 ans pour la piscine et 2 ans pour le pompage en Seine.
- **Le dernier axe d'étude s'intéresse aux partenaires privés**. Les deux premières phases de l'étude ont montré qu'ils sont souvent précurseurs dans la mise en place de dispositifs d'exploitation de l'eau brute. Il est donc apparu opportun de tester avec les partenaires intéressés la faisabilité d'une valorisation de l'eau brute pour leurs propres usages. La situation de deux entreprises a été approfondie : Paprec et Lavage Center, toutes deux situées à La Courneuve. Dans les deux cas, la variété des ressources disponibles et l'importance des volumes consommés permettent des temps de retours sur investissement compris entre 2 et 4 ans.

Les résultats de cette troisième phase apparaissent comme très positifs dans un contexte budgétaire contraint où les bonnes pratiques en matière de développement durables deviennent la règle.

L'étude a permis de montrer que la variété des ressources et des usagers ne permet pas de proposer la mise en place d'un dispositif technique unique et centralisé mais que ce sont bien des dispositifs adaptés en fonction de chaque situation qui doivent être développés.

La diversité des solutions possibles et des estimations financières réalisées sont susceptibles de servir de boîtes à outils et de faciliter la mise en place d'une dynamique partagée de valorisation de l'eau brute.

I - L'eau brute à l'échelle de Plaine Commune

A- Proposition d'un nouveau maillage de bornes de remplissage

1. État des lieux

En 2012, la direction de la propreté et du cadre de vie compte 5 unités territoriales réparties sur le territoire de Plaine Commune. À cette date, des entretiens et des visites de terrain ont été réalisés avec l'ensemble des unités territoriales, soit :

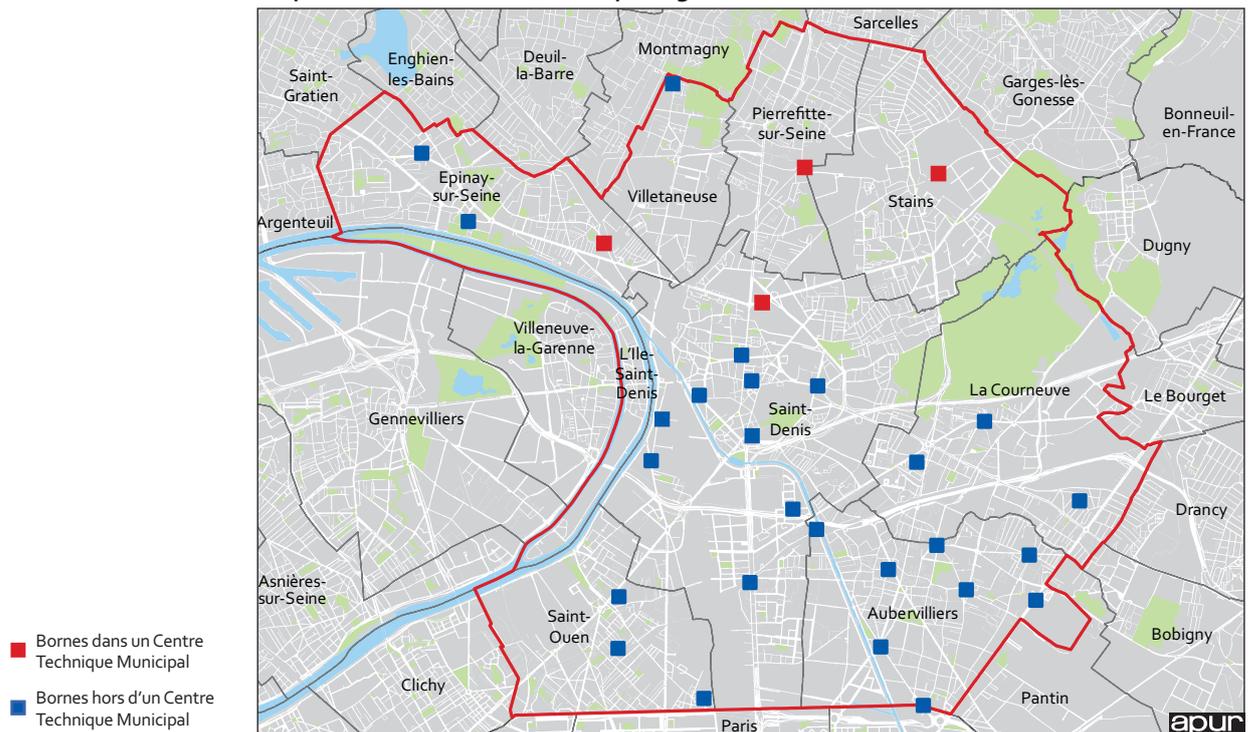
- Saint-Denis et l'Île-Saint-Denis, La Courneuve, Épinay-sur-Seine, Aubervilliers, Pierrefitte-sur-Seine, Stains et Villetaneuse

En 2013, la Ville de Saint-Ouen a rejoint la communauté d'agglomération mais ce territoire n'a pas été pris en compte dans l'étude.

Toutes les villes de Plaine Commune utilisent aujourd'hui de l'eau potable pour assurer le bon entretien de l'espace public. Seule l'unité territoriale de Pierrefitte-sur-Seine, Stains et Villetaneuse est équipée de deux cuves de récupération d'eau pluviale, l'une de 7 m³ à Pierrefitte-sur-Seine, et l'autre de 45 m³ dans la serre communautaire de Villetaneuse. L'eau potable est utilisée en appoint à ces dispositifs.

L'eau potable est collectée sur les bornes/poteaux de remplissages bleus ou sur les bouches de remplissage réparties sur l'ensemble du territoire en fonction des besoins de chaque ville. L'utilisation de l'eau potable pour l'entretien de l'espace public n'a pas toujours été la tendance. En effet, lors des entretiens, certains responsables d'unité territoriale ont fait référence à un ancien réseau d'eau brute qui alimentait les bouches de lavage et permettait de répondre à l'ensemble des besoins des services de l'époque.

Emplacement des bornes de remplissage



Sources: IGN 2013, Plaine Commune

Les usages possibles de l'eau brute

Compte tenu des contraintes budgétaires de plus en plus fortes pesant sur les collectivités et du coût du m³ de l'eau potable pour les bornes de remplissage (environ 2,30 euros HT en fonction des communes mais ce tarif connaît de fortes variations d'une commune à l'autre : de 1,8 euros à 4,3 euros), les usages nécessitant de l'eau ont été fortement limités en fonction des priorités de chaque service dans l'ensemble des villes de Plaine Commune.

Entretien et nettoyage des villes

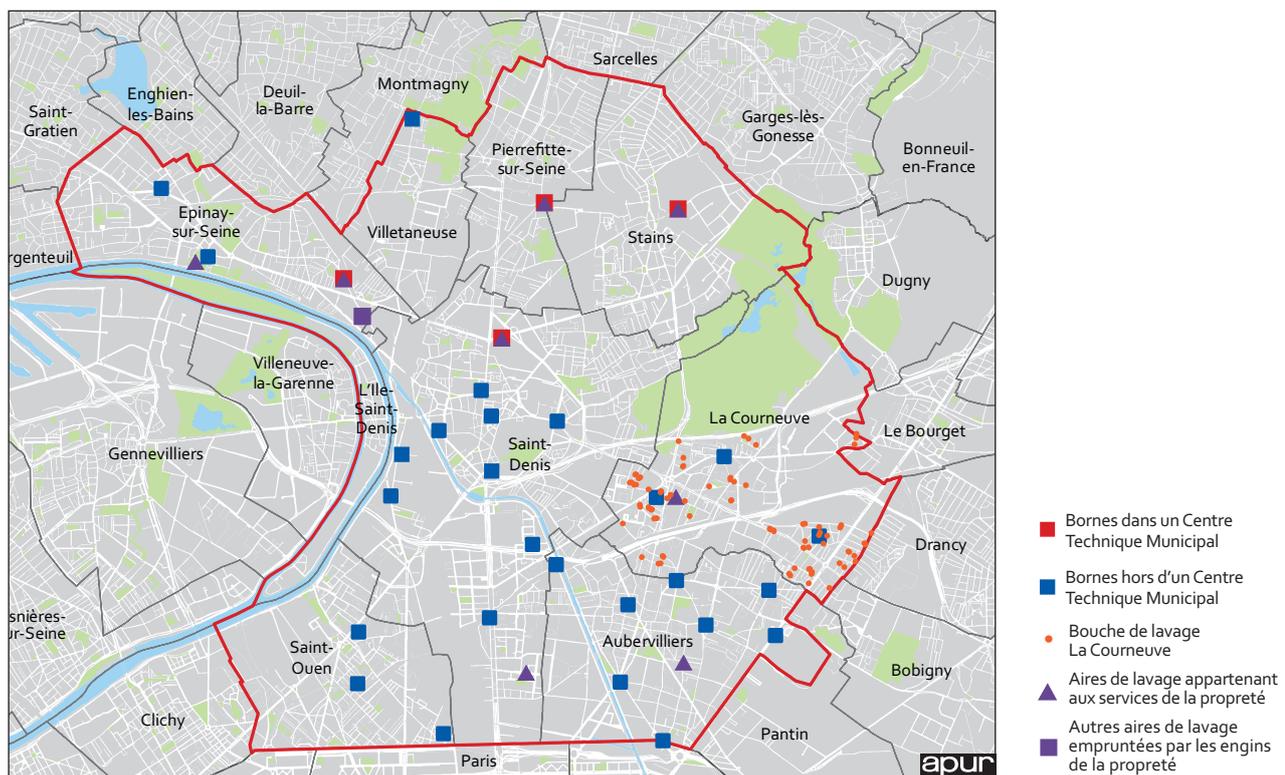
L'entretien et le nettoyage des villes sont effectués par les services de Plaine Commune à l'aide d'une flotte d'engins mécanisés, dont le nombre et le type varient en fonction des unités territoriales. Ces engins sont approvisionnés en AEP par des bouches de remplissage situées soit sur les aires techniques des unités territoriales, soit sur voirie. En complément, les services effectuent un nettoyage manuel à l'aide de balais ou de souffleuses.

Usages internes au service

L'eau est par ailleurs utilisée par les services de la propreté pour nettoyer leurs engins. Cette opération se fait dans des aires de lavage dédiées. Un approvisionnement en eau brute pourrait être légitime sur ces sites.

La première conséquence des restrictions financières a été la fermeture des bouches de lavage dans toutes les villes, à l'exception de La Courneuve. Depuis le début des années 90, jusqu'à récemment pour les villes d'Épinay-sur-Seine (2006) et d'Aubervilliers (2007), les bouches de lavage ne sont plus utilisées par les agents d'entretien. Généralement, ni condamnées, ni supprimées, elles ont simplement été déconnectées du réseau d'eau potable. La Ville de La Courneuve a fait un choix différent, puisqu'elle a privilégié leur maintien dans les zones les plus souillées considérant que le service rendu par les BL permettait de répondre aux attentes fortes des élus en matière de propreté.

Localisation des aires techniques de la propreté, des aires de lavage dédiées, des BR et BL existantes



Sources : IGN 2013, Plaine Commune

Lutte contre les îlots de chaleur

Les responsables de deux unités territoriales (Aubervilliers et Épinay-sur-Seine) sur trois ont fait part de passages plus fréquents des engins de nettoyage en cas de très fortes chaleurs. Cette information est d'une grande importance, car elle permet de constater que la pratique d'aspersion d'eau sur l'espace public pour rafraîchir l'air ambiant est déjà utilisée sur ce territoire en cas de fortes chaleurs par les techniciens de terrain. Ils conservent ainsi des pratiques connues, encore en vigueur dans de nombreux pays.

Aujourd'hui ces pratiques ne sont pas encadrées et dépendent donc de chaque responsable et des moyens dont il dispose.

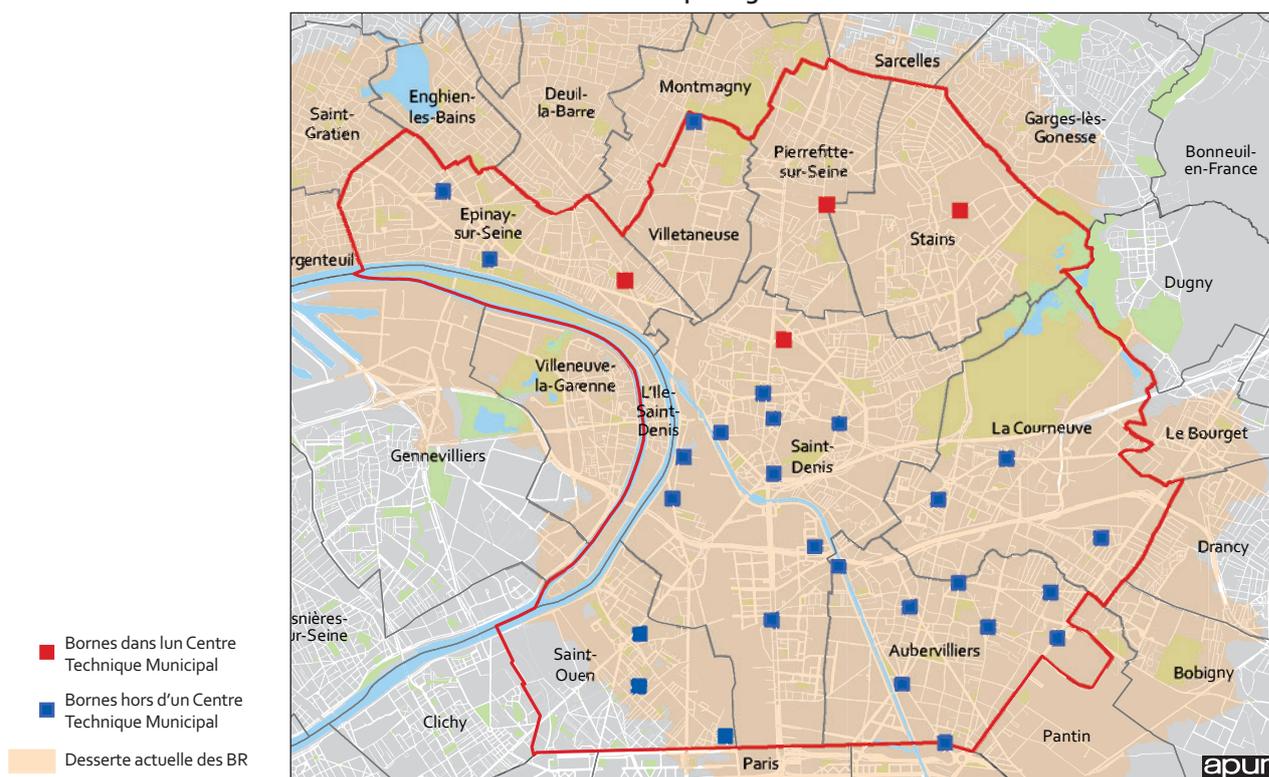
La desserte des bornes de remplissage

La proposition d'un nouveau maillage de bornes, nécessite de poser la question de la desserte de chaque point d'alimentation. En effet, au-delà des atouts de l'utilisation d'une eau brute par les services de la propreté, les effectifs et les moyens techniques à disposition nécessitent des organisations qui tiennent compte du temps passé à rejoindre les bornes et à remplir les engins. Les nouveaux sites proposés devront répondre à ces contraintes auxquelles cas, le risque serait que les services ne viennent pas s'approvisionner aux nouvelles bornes.

Ainsi, la desserte du territoire a été estimée selon un mode de transport : la voiture (assimilé aux engins de la propreté) sur une distance temps d'environ 10 minutes, soit une distance de 2 500 mètres pour l'automobiliste qui se déplace à 15 km/h. Ces aires de couvertures sont basées sur des cheminements réels, qui prennent en compte la taille, la morphologie des îlots et les coupures urbaines.

La carte des dessertes des bornes existantes montre qu'aujourd'hui l'ensemble du territoire est bien desservi si l'on tient compte du critère distance temps de 10 minutes. Puisqu'aucune carence n'apparaît sur ce territoire, il est opportun de regarder la carte des ressources et faire des choix en fonction de cette dernière. Le principal critère retenu pour la localisation des points d'alimentation sera celui des ressources disponibles.

Desserte actuelle des bornes de remplissage



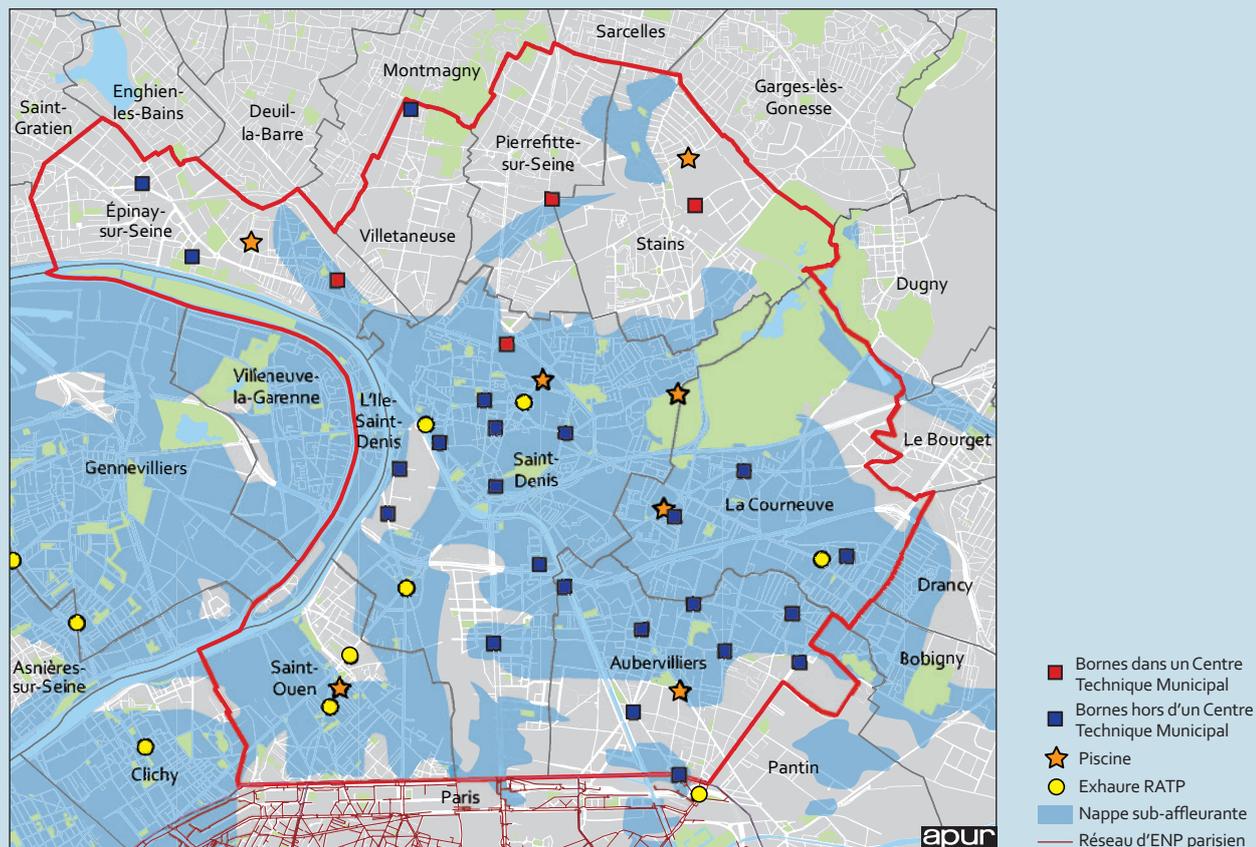
Sources : IGN 2013, Plaine Commune

2- Propositions d'un nouveau maillage de bornes en fonction de la ressource en eau brute

Cette carte fait apparaître plusieurs ressources dont cinq seront privilégiées dans des hypothèses de connexion à de nouvelles bornes :

- La Seine,
- Le canal Saint-Denis,
- La nappe,
- Le réseau d'eau non potable parisien,
- Les piscines.

Carte des ressources avec la nappe, les exhaures, les bornes et les piscines



Sources : IGN 2013, Apur, BRGM, RATP, Plaine Commune



Borne récemment installée à l'angle du bd Marcel Sembat et Villa Danré, accessibilité au canal Saint-Denis à proximité immédiate. Saint-Denis

Relocalisation et connexion de bornes de remplissage à la Seine et au canal Saint-Denis

La Ville d'Épinay-sur-Seine, s'étendant le long de la Seine, offre de belles opportunités de relocalisation et de connexion des bornes existantes.

Les bornes situées place Fitzelin ❶ et rue de l'Yser ❸ pourraient être relocalisées de long de la Seine sur deux sites privilégiés : rue du port et boulevard Foch. Enfin, la borne située rue du Maréchal Maison ❷ serait directement connectée à la Seine. Des propositions détaillées sont présentées dans la partie sur Épinay-sur-Seine de cette étude.

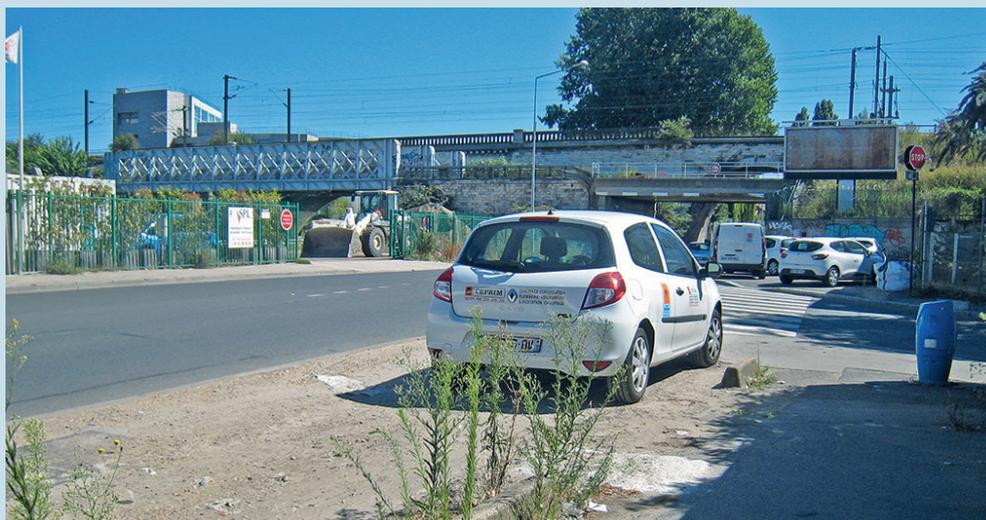
À Saint-Denis, deux bornes sont proches de la Seine - angle rue Charles Michels/boulevard de la Libération ❹ et angle de la rue Coignet ❺ - et se trouvent au sud du port de Saint-Denis l'Étoile dont la plateforme industrielle pourrait être adaptée à l'installation d'un point de puisage en Seine (le site est aujourd'hui utilisé pour le stockage de pondéreux et par l'entreprise Cemex). Ce nouvel emplacement pourrait se substituer aux deux bornes existantes. Deux bornes sont localisées entre 100 et 200 mètres du canal avec des accès existants à proximité de celui-ci.

- Une borne de remplissage, récente, est implantée à l'angle du boulevard Marcel Sembat et de la villa Danré ❻. Ce point d'alimentation est très proche du canal Saint-Denis (parking de la gare).
- La borne située rue Ahmed Boughera El Ouafi/ à l'angle avec la rue Jessie Owens ❼ pourrait aussi être alimentée à l'eau du canal.

Un autre point de remplissage est en projet à proximité du canal - Barbacane ❽. Au vu des opportunités d'accessibilité et d'exploitation, il paraît essentiel d'étudier la faisabilité de la connexion au canal.

À Aubervilliers, deux bornes de remplissage sont situées à moins de 100 mètres du canal. Comme pour Saint-Denis, des accès au canal existent dans les deux cas et une relocalisation est tout à fait possible.

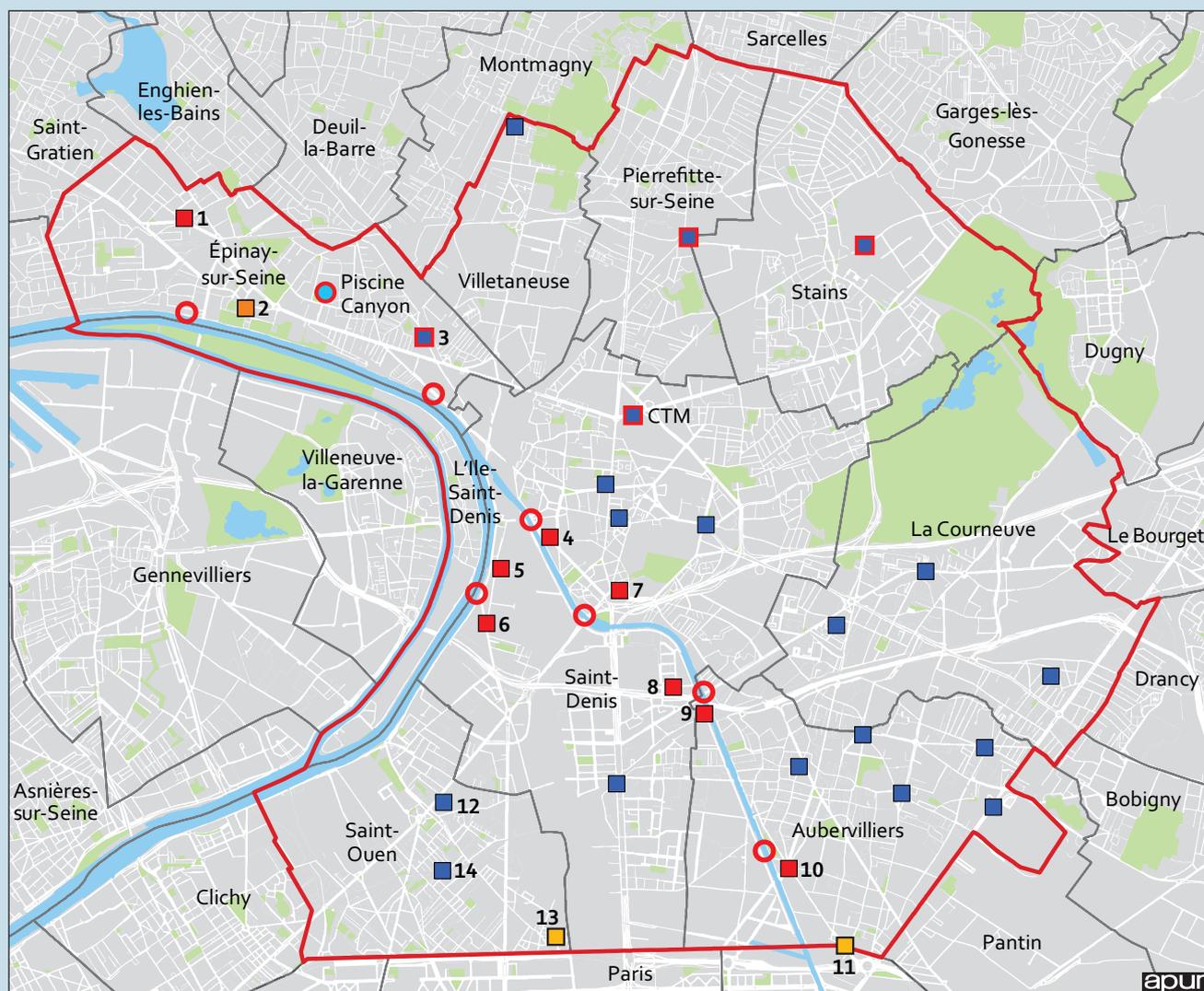
- La borne située quai Adrien Agnès ❾, à l'angle avec la rue Ferdinand Grenier, est face au canal et, à cet endroit, près de l'entrée d'une emprise portuaire occupée par la société SPL (matériaux, négoce, décharge, recyclage). Une relocalisation dans ce secteur, pourrait permettre de puiser dans le canal (voir photo ci-après).
- La seconde borne située à l'angle du 119 boulevard Félix Faure et de la rue de la Commune de Paris ❿ (N301) est également proche du canal. Il pourrait être envisagé de l'implanter sur le quai Gambetta.



À droite, borne quai Adrien Agnès. À gauche, un accès existant au canal Saint-Denis - Aubervilliers

© Apur

Carte des bornes à créer, à connecter ou à relocaliser en fonction des ressources



Sources: IGN 2013, Plaine Commune

- | | | |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Bornes à relocaliser le long du canal ou de la Seine ■ Borne à connecter à la Seine ○ Nouveaux sites de relocalisation des bornes ○ Nouvelle borne à créer dans piscine ■ Bornes dans un Centre Technique Municipal à connecter à la nappe ■ Bornes hors d'un Centre Technique Municipal à connecter à la nappe ■ Borne à connecter au réseau d'ENP parisien | <ul style="list-style-type: none"> ① - Place Fitzelin ② - rue du Maréchal Maison ③ - rue de l'Yser ④ - Angle Bd Marcel Sembat / Villa Danré ⑤ - impasse Coignet ⑥ - Angle rue Charles Michel / bd de la Libération ⑦ - rue de la Barbacane ⑧ - rue Ahmed Boughera El Ouafi ⑨ - Quai Adrien Agnès ⑩ - Angle bd Félix Faure rue de la Commune de Paris ⑪ - Bd Félix Faure | <ul style="list-style-type: none"> ⑫ - 27, Bd Jean Jaurès ⑬ - 21, rue Debain ⑭ - Angle Bd Biron et passage Marie |
|---|--|---|

Connexion des bornes existantes à la nappe

Le niveau de la nappe phréatique a été régulièrement abaissé sur la région parisienne entre 1850 et 1950 du fait de prélèvements importants d'eau souterraine. Cependant, depuis le milieu des années 70, la nappe remonte sur le territoire de Plaine Commune du fait de l'arrêt des pompages industriels. De ce fait, une grande partie du territoire se trouve sur une nappe dite sub-affleurante, située à seulement quelques mètres du terrain naturel. En outre, une nappe captive existe à une profondeur de l'ordre de 30 mètres.

Sur la commune d'Aubervilliers, cinq bornes pourraient être connectées à la nappe. A La Courneuve, trois bornes seraient potentiellement concernées.

La faisabilité de la connexion d'une borne existante dans le CTM de Saint-Denis, réalisée dans le cadre de cette étude montre bien l'intérêt financier pour une collectivité publique d'exploiter des ressources en eau brute. (Voir partie sur le centre technique municipal de Saint-Denis).

Connexion au réseau d'eau non potable parisien

La borne située sur le territoire d'Aubervilliers, au 23 boulevard Félix Faure ⁽¹¹⁾, se situe à seulement une dizaine de mètres de la limite communale de Paris.

Par ailleurs, une bouche de remplissage existe du côté parisien. Dans le cas où les budgets ne permettraient pas de créer une borne de remplissage, un scénario où les engins de la propreté s'alimenteraient à une bouche existante, pourrait être envisagée.

Les piscines

L'étude de la réutilisation des eaux de renouvellement et de lavage des filtres de la piscine d'Epinais-sur-Seine a conduit à démontrer l'intérêt économique et environnemental de ce type de projet. Il apparaît donc opportun de réaliser des études de faisabilité pour l'ensemble des sites existants sur le territoire. La fermeture récente de la piscine de Villetaneuse et le projet de construction d'une piscine communautaire pour Villetaneuse et Pierrefitte-sur-Seine peut être une belle opportunité d'intégration de la récupération des eaux de la piscine dès la conception.

Mutualisation des équipements

Dans la perspective d'un contexte financier peu favorable, il convient de rechercher des emplacements qui permettent la plus grande mutualisation entre services (ex. propreté et espaces verts) et autres opérateurs autorisés (cureuses, pompiers...). Mais des formes de mutualisation technique pourraient aussi être envisagées. Le déploiement de nouvelles bornes de remplissage alimentées à l'eau non potable, pourrait aussi être couplé avec des installations d'arrosage d'espaces plantés (squares, parcs, terrains de sport...).

A titre d'exemple, les Centres Techniques Municipaux (CTM) sont par définition les lieux privilégiés pour un développement des usages de l'eau non potable, ou pour une économie importante des volumes d'eau potable consommés. L'intérêt des CTM est qu'une mutualisation des usages est possible (cas par exemple à Saint-Denis) et qu'une diversité d'installation peut aussi exister (station de lavage par exemple). Ainsi, un point d'alimentation général pourrait être susceptible de desservir plusieurs points d'approvisionnement (exemple : un forage pour une borne et une station de lavage).

L'intérêt des CTM est aussi évidemment d'être des équipements surveillés et clos, ce qui limite les risques de dégradation et de piratage des installations. Les équipements à installer peuvent aussi être plus simples (pas de protection particulière ou de compteurs à usages multiple...).

Pompage dans le canal de l'Ourcq à Bondy

Contexte

Le canal de l'Ourcq, géré par la Ville de Paris via son service des canaux, traverse la ville de Bondy et représente une formidable ressource en eau de qualité suffisante pour être utilisable à l'échelle du territoire. Chaque année, l'eau du canal est analysée en différents points de prélèvements de sorte à assurer sa qualité.

Cherchant à substituer l'eau potable par de l'eau brute pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau optimale, la ville de Bondy s'est depuis quelques années posée la question de prise d'eau dans le canal de l'Ourcq pour assurer certains de ces usages (nettoyage de l'espace public et arrosage).

Les services de la propreté et des parcs et jardins utilisent chaque année environ 15 000 m³ d'eau potable.

Objectifs

Ce projet poursuit le double objectif économique et écologique de diminuer d'une part, notre impact sur l'environnement en limitant notre utilisation de la ressource en eau potable et d'autre part, le montant de la facture annuelle d'eau de la ville. L'assainissement de l'eau utilisant de nombreux procédés énérgivore cela favorise aussi la diminution de l'impact de l'activité urbaine sur l'environnement et s'inscrit dans une démarche de développement durable.

Coûts

Cout d'investissement : 18 000€ répartis sur le BP 2013 (études) et 2014 (travaux)

Cout de fonctionnement annuel : 3 500€

Economie annuelle : 12 000€

Temps de retour sur investissement : 1 an et demi

Installée en octobre 2015, la pompe est actuellement en fonctionnement.

Détails du dispositif technique

C'est une pompe immergée qui a été installée dans le canal sans cage de protection.

La bouche de remplissage se situe sous un regard.



Dispositif de branchement de la pompe



Remplissage d'une tonne à eau

B- Aspects réglementaires

Les projets proposant une alternative à l'utilisation de l'eau potable, pour les usages ne nécessitant pas cette qualité, vont dans le sens du SDAGE 2016-2021 (le défi 7 vise à « assurer une meilleure gestion de la rareté de la ressource en eau »). Ils sont étudiés favorablement par les services de la DRIEE en charge des procédures liées à la loi sur l'eau.

Sur le plan réglementaire, deux points sont systématiquement à distinguer et à vérifier : la réglementation s'appliquant aux forages et celles s'appliquant aux prélèvements.

1- Réglementation sur les forages < 200 mètres de profondeur

Dans le cadre de cette étude, ne sont pris en compte que les forages dans les nappes superficielles, et hors usage géothermique, soit sur les secteurs étudiés le plus souvent inférieurs à 50 m de profondeur. C'est donc la réglementation sur les forages inférieurs à 200 mètres qui s'applique.

Concernant ces forages deux éléments sont à retenir.

- **Les forages supérieurs à 10 m de profondeur doivent faire l'objet d'une déclaration à l'ingénieur en chef des mines** (DRIEE, service des mines). Cette déclaration d'une page, simple à remplir, consiste à informer les services de la DRIEE afin qu'ils la transmettent au BRGM et que le forage soit inscrit dans la base InfoTerre.

« Toute personne exécutant un sondage, un ouvrage souterrain, un travail de fouille, quel qu'en soit l'objet, dont la profondeur dépasse dix mètres au-dessous de la surface du sol, doit être en mesure de justifier que déclaration en a été faite à l'ingénieur en chef des mines. » (article 131 du code Minier)

- **Les forages dont les prélèvements se situent entre 1 000 m³/an et 9 999 m³/an sont assujettis à la Déclaration au titre de la Loi sur l'Eau** selon la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée à l'Article R214-1 du Code de l'Environnement :

« Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (D). »

Cette déclaration comprend notamment la définition de l'usage de l'ouvrage, sa localisation (coordonnées X, Y, Z) et les distances minimales réglementaires à respecter. Ces distances varient de 200 à 35 m selon les contextes (décharge ou installation de stockage, ouvrages d'assainissement...). En revanche, ces distances « peuvent être réduites, sous réserve que les technologies utilisées ou les mesures de réalisation mises en œuvre procurent un niveau équivalent de protection des eaux souterraines. »¹ Cette partie de l'article renvoie directement au cœur de métier, et aux compétences, des foreurs qui doivent préciser les mesures prises en cas de distances inférieures au minimum réglementaire. Leur mise en œuvre des techniques adaptées est courante en secteur dense. Les conditions de réalisation et d'équipement sont précisées dans la section 2 de l'arrêté.

2- Réglementation sur les prélèvements

Concernant les prélèvements, les types de déclaration varient en fonction des volumes prélevés. Dans le cadre de cette étude, nous retiendrons des prélèvements strictement inférieurs à 10 000 m³/an.

- En dessous de 1 000 m³/an, l'usage est considéré comme domestique. Seule une déclaration en mairie est nécessaire.
- Entre 1 000 et 9 999 m³/an, les usages sont considérés comme professionnels et doivent également faire l'objet d'une déclaration en mairie.
- Entre 10 000 m³/an et 200 000 m³/an, il est nécessaire de faire une déclaration au titre de la loi sur l'eau.
- Au-delà de 200 000 m³/an c'est un régime d'autorisation qui s'applique.

Pour la Seine-Saint-Denis, il est nécessaire de joindre à la déclaration au titre de la loi sur l'eau le formulaire d'évaluation simplifiée des incidences Natura 2000. Ce formulaire est déclaratif et doit être rempli même si le point de prélèvement n'est pas situé en zone Natura 2000.

1- Arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondages, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié. - Article 4. Extrait du site : www.legifrance.gouv.fr, consulté le 10 février 2016.

3- Réutilisation des eaux de piscine

Selon le Plan Bleu du Val-de-Marne, aucun texte de loi ne régit la réutilisation des eaux de piscine. Le projet doit être inscrit dans le permis de construire (dans le cas de projets de création de piscine). Les projets sont analysés au cas par cas pour obtenir une autorisation.

Article 1332-4 du Code de la Santé publique

Selon le Plan Bleu du Val-de-Marne, dans le cas où l'eau de piscine est récupérée pour être traitée puis réalimenter les bassins de la piscine (circuit partiellement fermé), une autorisation préfectorale doit être faite. Il faut alors consulter l'Agence Régionale de Santé qui le proposera à la préfecture. Après réception de l'avis du Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques (CODERST), une décision peut être prise.

Synthèse

Pour tout forage ou pompage :

- Déclaration en mairie
- Installation d'un compteur
- Taxes d'assainissement si rejet au réseau EU ou unitaire
- Redevance à l'Agence de l'eau, pour les pompages, seuls sont concernés les prélèvements de plus de 7 000 m³ par an, plus taxe VNF (Voies Navigables de France).

Réglementation sur les forages < 200 m de profondeur

- Forages > 10 m de profondeur : déclaration à l'ingénieur en chef des mines.
- Forages dont les prélèvements se situent entre 1 000 m³/an et 9 999 m³/an : dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

Réglementation sur les prélèvements < 10 000 m³/an

- < 1 000 m³/an, usage considéré comme domestique : déclaration en mairie.
- Entre 1 000 m³/an et 9 999 m³/an, usage considéré comme professionnel : déclaration en mairie.
- Entre 10 000 m³/an et 200 000 m³/an : dossier d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau.

Réutilisation des eaux de piscines

- Consultation de l'Agence Régionale de Santé (conseils sur la faisabilité du projet).
- Transmission du permis de construire à l'ARS pour avis.
- Aucune taxe sur cette eau réutilisée, puisque les taxes sont déjà incluses dans le coût de l'eau potable pour la piscine.

C- Aspects financiers

1- Prix et taxes sur l'eau

Article R2224-19-4 du Code général des collectivités territoriales

« Toute personne tenue de se raccorder au réseau d'assainissement et qui s'alimente en eau, totalement ou partiellement, à une source qui ne relève pas d'un service public doit en faire la déclaration à la mairie.

Dans le cas où l'usage de cette eau générerait le rejet d'eaux usées collectées par le service d'assainissement, la redevance d'assainissement collectif [doit être versée] ».

Tarification des taxes

Le prix de l'eau comprend trois volets de taxes, subdivisés en plusieurs redevances :

• La taxe sur la production et la distribution de l'eau potable

- Part Déléгатaire
- Part SEDIF
- Abonnement 15mm

Cette taxe n'est due que pour la consommation d'eau potable. Tous les scénarios présents dans cette étude seront donc exonérés de cette taxe.

• La taxe sur la collecte et le traitement des eaux usées

- Redevance Commune
- Redevance Syndicat
- Redevance Département
- Redevance Interdépartement

Concernant les usages publics, les UT de Plaine Commune ne payent pas cette taxe.

Concernant les usages privés, cette taxe est prélevée uniquement si l'eau brute est rejetée à terme dans le réseau EU ou unitaire.

Exemple de scénarios exonérés :

- Pompage en Seine pour l'usage des UT Propreté et Parcs et Jardins d'Épinay (réseau séparatif)
- Revalorisation des eaux de piscine pour l'usage des UT Propreté et Parcs et Jardins d'Épinay (réseau séparatif)
- Déconnexion des EP de la piscine vers les espaces verts attenants

• Redevance pour les organismes publics

- Lutte contre la pollution (Agence de l'eau)
- Modernisation des réseaux (Agence de l'eau)
- Préservation de la ressource en eau (Agence de l'eau)
- Développement des voies navigables (VNF).

Concernant les usages publics, dans leurs factures d'eau potable, les UT de Plaine Commune ne payent que les redevances « Préservation des ressources en eau » et « Développement des voies navigables ». Cependant, après consultation de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, pour les projets de valorisation de l'eau brute, la redevance « Préservation des ressources en eau » n'est appliquée que pour le prélèvement de plus de 7 000 m³ par an. Les hypothèses du présent document montrent des prélèvements inférieurs à ce seuil, donc cette redevance ne sera pas appliquée.

Concernant les usages privés, seuls les projets de récupération des eaux pluviales seront exonérés des redevances pour les organismes publics.

Notons par ailleurs que les projets de récupération des eaux pluviales ne sont pas considérés comme engendrant un prélèvement dans la ressource (que ce soit pour des usages publics ou privés).

Le calcul du coût de l'eau se fait selon le volume prélevé (en m³) multiplié par le prix des différentes redevances. Le tableau ci-dessous présente le prix de ces redevances pour les territoires de La Courneuve, Épinay et Saint-Denis.

	La Courneuve, Épinay et Saint-Denis	
	HT (€)	TTC (€)
Production et distribution de l'eau potable	1,4760	1,5572
Collecte et traitement des eaux usées	1,7250	1,8735
Redevance pour les organismes publics	0,7752	0,8013
Total	3,9762	4,2320

Tableau 1. Prix (en euros) des taxes sur l'eau sur les territoires de La Courneuve, Épinay et Saint-Denis.²

Certains projets de valorisation de l'eau brute peuvent être affranchis d'une partie de ces taxes. À noter que nous avons considéré dans cette étude que les dispositifs de valorisation de l'eau brute à usage public ne sont pas soumis à la TVA.

2- Subventions possibles

Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN)

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN) est susceptible de subventionner les projets liés à l'économie d'eau, au cas par cas. Ce genre de projet est susceptible d'être financé surtout s'il s'inscrit dans une démarche globale de gestion de l'eau, d'économie d'eau et de réduction des volumes ruisselés et rejetés.

L'AESN et la Région peuvent aider à la réalisation de projets concernant la valorisation des eaux pluviales (déconnexion des descentes EP pour ruissellement dans les espaces verts par exemple) :

- Études préalables et études de sol : subvention à un taux maximum de 50 %
- Travaux : subvention à un taux maximum de 70 %
- Plafond de subvention : 30 €/m² aménagé si diminution de l'imperméabilisation d'au moins 10 %. 18 €/m² aménagé sinon.

3- Hypothèses de calcul

ATTENTION : les estimations de coûts de réalisation et de fonctionnement (et donc les retours sur investissement) de ce dossier sont, comme leur nom l'indique, des estimations, correspondant à une étude en phase d'esquisse. La conception détaillée des projets n'est pas réalisée, et cette étude n'avait pas pour objectif un tel niveau de détail. L'objectif est d'avoir un ordre de grandeur et de comparaison d'un scénario à l'autre.

Pour chaque scénario, des hypothèses de calcul ont été réalisées. Elles sont précisées dans les descriptifs des scénarios.

Coût de réalisation : il est estimé en détaillant les différents postes de dépenses liés à la réalisation des ouvrages, augmenté d'un certain pourcentage d'aléa (selon la complexité du chantier).

Coût de fonctionnement et d'entretien : il correspond à la somme des dépenses liées aux consommations de fonctionnement des ouvrages, aux taxes et redevances liées à l'eau, et à l'estimation de la durée de vie et de la remise à neuf des systèmes (pompes). Il a été estimé que l'entretien des pompes serait réalisé en interne par les Villes. Ce poste n'a donc pas été chiffré dans le calcul du coût de fonctionnement, mais une estimation du nombre de jours annuel lié à l'entretien a été réalisée.

Temps de retour sur investissement : Il correspond au temps nécessaire pour le remboursement de l'investissement initial grâce à l'économie réalisée. Il est calculé de la manière suivante (arrondi à l'entier le plus proche) :

$$\text{Temps de retour sur investissement} = \frac{\text{Coût de réalisation}}{\text{Économie annuelle}}$$

Économie annuelle = (dépense annuelle actuelle en eau potable) - (coût de fonctionnement et d'entretien) - (dépenses futures en eau potable).

Pour les scénarios nécessitant le dimensionnement d'une cuve, l'estimation des volumes réutilisés a été réalisée à un pas de temps journalier, en simulant une année complète.

²- Document « Tarif de vente de l'eau et des redevances annexes au 1^{er} trimestre 2015 » du Syndicat des eaux d'Île de France

D- Opérations d'aménagement et usages potentiels des eaux brutes

Ce chapitre devait à initialement s'intéresser au cas de la ZAC Confluence. Proche de la Seine et du canal Saint-Denis, sa situation incite assez naturellement à envisager les usages possibles d'eaux brutes. Mais, le manque de données disponibles à ce stade a conduit à privilégier un approfondissement des autres axes d'étude, plus techniques et économiques.

1- Proximité à la ressource : facteur favorable au développement d'un réseau séparatif

La localisation de la ZAC Confluence doit conduire à la mise en place d'une réflexion sur la mise en séparatif de l'assainissement du fait de la présence d'exutoires naturels. Cette mise en séparatif n'implique pas obligatoirement la création de deux réseaux sous chacune des voies. Ce contexte devrait plutôt être l'occasion de poser des objectifs en termes de ville bioclimatique, de rusticité, de maintenance des dispositifs, d'usages publics et privés de l'eau, de ruissellement de surface, de recyclage des eaux pluviales, d'infiltration etc... comme autant d'éléments contribuant à la mise en séparatif.

Une combinaison des ressources, notamment avec l'eau de pluie, permettra de diminuer les linéaires de réseau d'eau pluviale, voire de ne pas les créer à certains endroits. En ne dissociant pas la réflexion sur les techniques de celle liée aux aspects ludiques, récréatifs, bioclimatiques... il est possible d'avoir comme objectif pour cette ZAC une mise en séparatif innovante et moins coûteuse tant en investissement qu'en fonctionnement.

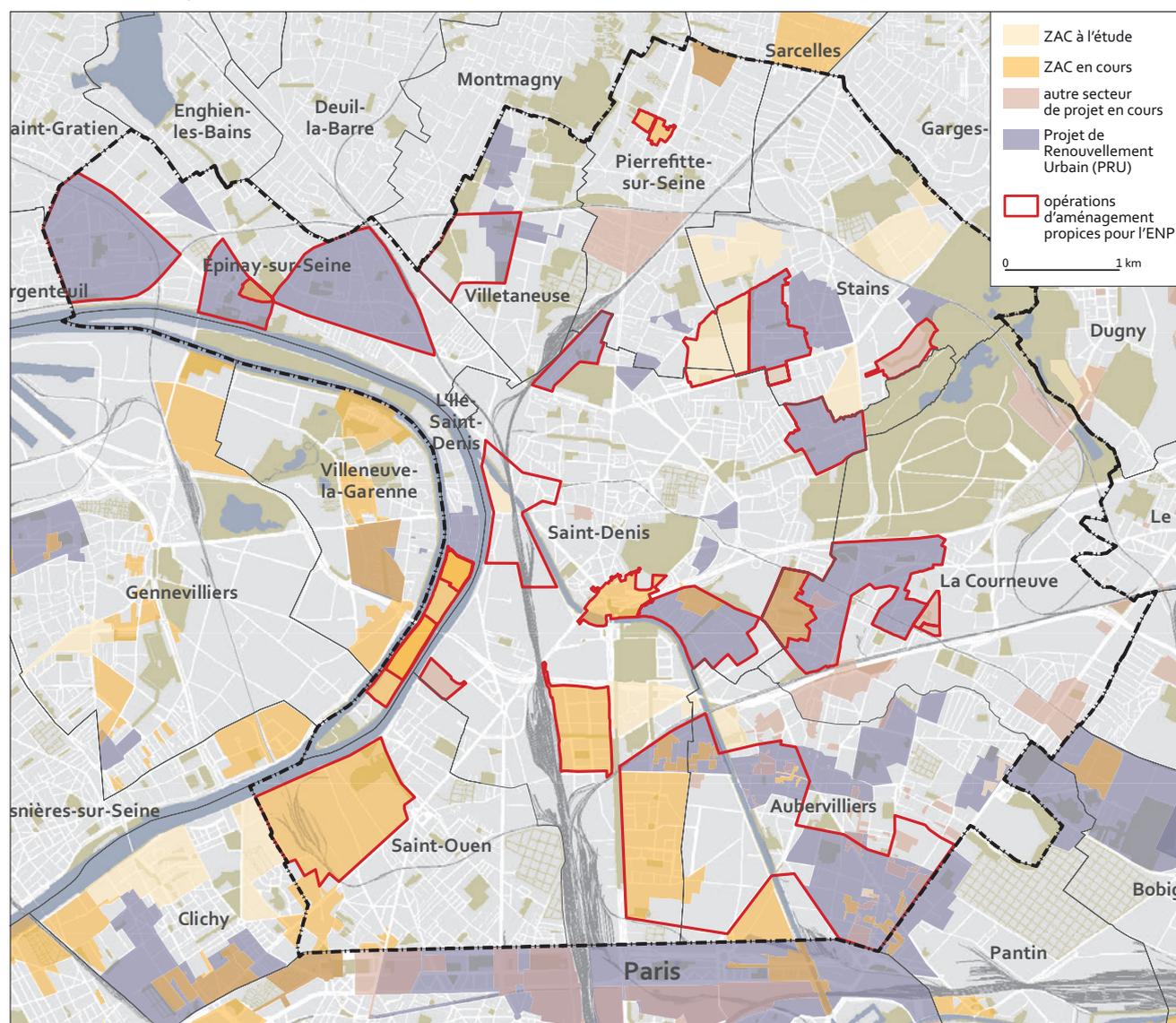
Toutefois, les enjeux liés à la diversité des opérations d'aménagements prévues ou en cours sur le territoire de Plaine Commune invitent à s'interroger sur l'opportunité de développer une méthodologie adaptée à la prise en compte des ressources et des usages potentiels de l'eau brute. Tout un ensemble d'enjeux et de situations a été souligné dans le volume 2 de l'étude sur la valorisation de l'eau brute sur le territoire de Plaine Commune (particulièrement partie I, pour les espaces publics et partie III - 1 pour les opérations d'aménagement). Ce vaste sujet reste à approfondir et à décliner en actions et missions dont les bases pourraient être les suivantes.

2- L'eau et l'aménagement : élaboration d'un guide

Les opérations d'aménagements sont de réelles opportunités pour engager une démarche plus qualitative et plus intégrée de gestion de la ressource en eau. D'une part, dans le cadre des opérations d'aménagement des études de diagnostic et de faisabilité sont menées et les acteurs et compétences sont en place pour aborder ces questions de l'amont du projet jusqu'à ses phases plus opérationnelles. D'autre part, sur le territoire de Plaine Commune, de nombreuses opérations se situent dans des environnements propices à ces « nouvelles » ressources : les eaux pluviales, bien sûr, mais aussi la Seine, le canal Saint-Denis et tout un ensemble de plus petits cours d'eau comme le ru d'Arras, le ru Saint Lucien et la Vieille Mer, enfin, les nappes qui sont omniprésentes sur une grande partie du territoire et engendrent les problématiques des eaux d'exhaure. L'enjeu est donc de considérer la place de l'eau dans l'aménagement comme une ressource pour la ville. Ce potentiel mérite d'être identifié en considérant non seulement les espaces libres (publics et privés), mais aussi les emprises bâties et les usages qui s'y rattachent.

Face à ce constat et à ces opportunités, il serait intéressant d'établir une sorte de guide, de référentiel permettant aux services de la collectivité, aux aménageurs, aux maîtrises d'ouvrage et à leurs prestataires, d'être accompagnés dans leurs réflexions autour de ce lien entre l'eau comme ressource et l'aménagement.

Secteurs d'aménagement



Sources : Apur : mise à jour en été 2013, ESRI 2012, DeLorme, NAVTEQ

Ce guide permettrait d'aborder tout ce qui est public (un projet de voirie par exemple), mais aussi tout ce qui le sera à la suite d'une opération d'aménagement avec la rétrocession des espaces publics. Il pourra aussi être incitatif sur les espaces privés (le lot du promoteur dans le cadre d'une opération d'aménagement ou pour un simple permis de construire).

Le schéma directeur des espaces publics et des déplacements mis en œuvre par Plaine Commune a déjà posé une partie des fondamentaux de cette réflexion en identifiant, par exemple, le rôle des nappes, des eaux pluviales, de la reconquête des rivières lors de la définition et de la programmation d'un projet d'espace public.

Ces potentiels peuvent être clarifiés et hiérarchisés à partir d'une typologie permettant de définir des familles d'opérations selon les territoires et les ressources en eaux brutes. Les actions à privilégier en fonction de cette typologie peuvent s'appuyer sur une synthèse des orientations des différents schémas d'aménagement ou chartes en vigueur ou en cours d'élaboration.

Enfin, les opérations d'aménagement offrent aussi l'occasion de capitaliser une connaissance sur le sous-sol. Les incertitudes sur l'existant (réseaux, bassins enterrés, nappes...) sont régulièrement signalés. À l'échelle de cette étude, le cas du parking Basilique en témoigne bien qu'il n'ait pas pu être développé par manque de données.



© Apur

Centre-ville de Saint-Denis, entrée du parking Basilique



© Apur

Rejet d'eaux d'exhaure du parking Basilique

Néanmoins, les contextes opérationnels sont également à approfondir en ne considérant pas l'eau comme une contrainte ou un déchet, mais en s'interrogeant sur la manière de construire avec l'eau dans un territoire d'eau comme celui de Plaine Commune.

À titre d'exemple, des forages et pompages nécessaires en phase chantier pourraient devenir permanents et alimenter des usages multiples (arrosage, nettoyage, rafraîchissement, biodiversité...). Par ailleurs, le cuvelage, préconisé lorsque la présence d'eau souterraine est à faible profondeur, n'est pas toujours mis en œuvre (souvent pour des questions économiques). Des pompages permanents sont alors réalisés avec rejet au réseau d'assainissement et plus rarement dans les eaux de surface lorsqu'elles sont proches. Ces volumes pourraient être utilisés.

De même, la question d'une mise en séparatif d'une opération, des déconnexions des eaux pluviales, des dispositifs de gestion des pluies courantes, de l'augmentation des temps de concentration des eaux pluviales ne devrait pas se limiter à une question d'assainissement et d'hydraulique. Elle devrait également être examinée sous l'angle d'une ressource devenue disponible.

Aujourd'hui de nombreux projets intègrent cette réflexion.

À Corbeil-Essonnes, le parc Montconseil, en cours de conception, doit recevoir les eaux pluviales des différents lots de l'opération d'aménagement dans laquelle il se trouve. La gestion des eaux pluviales doit s'effectuer à ciel ouvert et être complètement intégrée au paysage du parc. Dans le même temps, les eaux d'exhaure des différents lots confiés aux promoteurs sont guidées vers le parc pour créer une petite rivière animant son paysage et symbolisant les sources historiquement présentes sur ce site.

La Ville de Sevran met en place une réflexion sur la problématique des ressources en eau pour le projet « Sevran – terre d'avenir ». Celui-ci a vocation à recevoir une sorte de base de loisir avec d'importants bassins en eau. Dans ce cas, la gestion des eaux pluviales des opérations d'aménagement et de l'imperméabilisation des sols, la proximité du canal de l'Ourcq ainsi que la masse d'eau liée à la forte présence de la nappe sont des éléments de réponses à étudier.

Ces différents aspects plaident pour la définition de cahiers des charges soulignant l'intérêt de prendre en compte une diversité de ressources (eaux souterraines, de surfaces, atmosphériques), de techniques et d'usages. Cette prise en compte relève aussi d'une organisation des services et des missions qui garantissent une force de proposition et un suivi des opérations sur la durée.

II - Étude de cas : 2 secteurs urbains représentatifs

A. Centre Technique Municipal de Saint-Denis

Descriptif du site et enjeux

Le Centre technique municipal (CTM) de Saint-Denis gère les moyens de transport et les outils dont la ville a besoin pour les missions de service public : espaces verts, voirie, entretien du patrimoine communal et assainissement. Il est situé au 10 avenue de Stalingrad à Saint-Denis. Les locaux sont divisés en 3 bâtiments :

- Bâtiment A : bureaux et logements de fonction
- Bâtiment B : zones de stationnement, atelier technique et pistes de lavage
- Bâtiment C : zones de stationnement et logement de fonction du gardien.

Emplacement du Centre technique municipal à Saint-Denis



Sources : DGFIP, Apur

Plan du site du Centre technique municipal



- Borne de remplissage
- Pistes de lavage intérieure
- Pistes de lavage extérieure

Entrée du CTM. À gauche, la terrasse parking du bâtiment C



© Apur

Les besoins

Bâtiment B

- Le lavage de véhicules (camions et véhicules utilitaires) sur les 2 pistes de lavage intérieures dans le bâtiment B

	Véhicules journaliers	Période de fonctionnement (nb jours)	Consommation par lavage (m ³)	Consommation (m ³ /an)	Prix au m ³ (€)	Coût total de l'eau potable (m ³ /an)
Piste intérieure rouleaux	6	260	0,200	312	4,30	1342
Piste intérieure jet à haute pression	10	87	0,075	65	4,30	280
Total				377	-	1621

Source: ATM, selon les estimations de M. REPERE

Bâtiment C

Les besoins en eau ont été estimés à partir du relevé de compteur du 8 avenue de Stalingrad, fourni par le CTM, et correspondant selon le CTM à la consommation de la piste de lavage extérieure et des ateliers. En 2014, la consommation était de 9 342,57 m³ (à 4,27 €/m³), et de 10 328,47 m³ en 2015 (à 4,32 €/m³). Nos calculs sont alors basés sur une consommation de 10 000 m³ par an.

Nous faisons l'hypothèse que cette consommation ne comprend que les usages suivants : lavage des sols, piste de lavage extérieure, borne de remplissage et logement du gardien. Nous faisons également l'hypothèse que l'eau utilisée pour le lavage des sols par les camions du site provient de la borne de remplissage.

- Le logement du gardien : hypothèse de consommation annuelle moyenne en eau par habitant de 53 m³ (Source : Observatoire des services publics d'eau et d'assainissement – Panorama des services et de leur performance en 2012, Onema, 2015)
- Le lavage des sols par les camions du site.

	Volume journalier (m ³ /j)	Jours de fonctionnement (j/an)	Volume annuel (m ³ /an)	Tarif de l'eau potable (€/m ³)	Coût de l'eau potable (€/an)
Lavage des sols	2	260	520	4,30	2236

Source: ATM

- Le lavage des véhicules (camions et véhicules utilitaires) sur la piste de lavage extérieure.

	Véhicules journaliers	Période de fonctionnement (nb jour)	Consommation par lavage (m ³)	Consommation (m ³ /an)	Prix au m ³ (€)	Coût total de l'eau potable
Piste extérieure	10	173	0,075	130	4,30	559 €

Source: ATM, selon les estimations de M. REPERE

La consommation d'eau pour le lavage à Haute Pression d'un véhicule de l'UT Propreté ou Parcs et Jardins est estimé 1,5 fois supérieur à celle pour le lavage d'un véhicule ordinaire, soit 75 L environ.

- Le remplissage des camions de l'UT Propreté et de l'UT Parc et Jardins (borne de remplissage). Nous l'avons estimé par déduction des autres usages de l'eau du compteur du 8 avenue de Stalingrad, et en déduisant également 10 % supplémentaires (soit 1 000 m³).

Besoins en eau des UT Propreté et Parcs et Jardins (borne de remplissage)

	Volume total (m ³)	Prix au m ³ (€)	Coût total de l'eau potable (€)
TOTAL compteur du 8 av de Stalingrad	10 000	4,30	43 000
Déduction 10 %	1 000	4,30	4 300
Logement gardien	53	4,30	228
Lavage des sols	520	4,30	2 236
Lavage des véhicules (piste extérieure)	130	4,30	559
Total borne de remplissage (hors lavage des sols)	8 297	4,30	35 677

Source: ATM

Remarque : à Épinay-sur-Seine, les besoins en eau pour les tonnes à eau des UT Propreté et Parcs et Jardins sont de l'ordre de 6 000 m³. L'ordre de grandeur du résultat ci-dessus (8 297 m³, que l'on arrondira à 8 300 m³) paraît donc réaliste.

À l'exception des douches des salariés et des appartements, les activités consommatrices en eau ne nécessitent pas une qualité d'eau potable. Il peut donc être envisagé de valoriser une source d'eau brute.

Synthèse de l'estimation des besoins en eau brute

	Volume total (m ³ /an)	Prix au m ³ (€)	Coût total de l'eau potable (€/an)
Bâtiment B			
Pistes de lavage intérieures	377	4,30	1 621
Bâtiment C			
Lavage des sols	520	4,30	2 236
Piste de lavage extérieure	130	4,30	559
Borne de remplissage (hors lavage des sols)	8 297	4,30	35 677
TOTAL bâtiment C	8 947	4,30	38 472
TOTAL CTM	9 324	4,30	40 093

Source: ATM



© Apur

Borne de remplissage (bâtiments C)



Piste de lavage intérieure (bâtiment B)



© Apur

Vue de la piste de lavage extérieure

Les ressources

Deux ressources en eau brute sur le site du CTM ont été identifiées.

Eaux souterraines

Le CTM se trouve vraisemblablement au droit de deux nappes souterraines : une nappe relativement affleurante, et de ce fait assez sensible à la pollution, et une nappe probablement captive (sous pression) à une profondeur de l'ordre de 30 m.

Aucune analyse n'a été réalisée sur les nappes situées sous le site du CTM, l'étude estimera donc les deux possibilités de ressources : nappe superficielle et nappe profonde.

Eaux pluviales

Le CTM possède de grandes surfaces de toitures terrasses. La toiture du bâtiment C a déjà trouvé une autre utilisation et est accessible puisqu'il s'agit d'un parking. Aujourd'hui, seule la toiture du bâtiment A est réellement inaccessible au public. Dans l'état actuel, la récupération des eaux de pluie ne pourrait donc être réalisée que sur cette surface de 630 m², en toiture terrasse (faible coefficient de restitution). Cependant on peut aussi imaginer condamner l'accès « public » à la toiture terrasse du bâtiment B, en réalité très peu utilisée, afin d'y récupérer les eaux pluviales.

En Ile-de-France, le cumul annuel de pluies est en moyenne de 70 cm par an. Toutefois, selon le type de toiture, il existe des pertes au ruissellement liées à l'évaporation, à la rugosité des matériaux etc. Ces pertes sont approchées par le coefficient de restitution (K_T). Dans le cas de toitures terrasses, comme celles des bâtiments du CTM, ce coefficient est estimé à 0.6¹.

Estimation des quantités d'eau pluviale récupérables

	Bâtiment	Surface (m ²)	Coefficient de restitution (K _T)	Quantité d'eau récupérée (m ³ /an)
Toiture terrasse	A	630	0,6	265
Toiture terrasse	B	1 840	0,6	773
TOTAL				1 038

Source : ATM

Avec l'hypothèse de rendre la terrasse du bâtiment B inaccessible au public, les volumes d'eau récupérés sont intéressants et pourraient répondre à une partie des besoins en eau, particulièrement pour le lavage des véhicules avec les pistes qui se situent dans le bâtiment B.

Estimation des ressources en eau disponibles à proximité du CTM

	Volume disponible (m ³ /an)
Eaux de souterraines	> 9 324 (supérieur aux besoins)
Eaux pluviales	1 038

Source : ATM

1- Coefficient donné par le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer et le Ministère de la santé et des sports dans « Système d'utilisation des eaux de pluie des bâtiments : règles et bonnes pratiques à l'attention des installateurs ».



Vues de la terrasse du bâtiment A (au fond) et du bâtiment B (au premier plan).

© Apur

Techniques proposées

Scénario 1 - Pompage dans la nappe superficielle (pompe de surface)

Dans un premier scénario, on considère une nappe phréatique superficielle non polluée (hypothèse à vérifier par des analyses de sol). Dans ce cas, il est possible de pomper l'eau de la nappe située à moins de 7 m de profondeur ce qui permet l'utilisation d'une pompe de surface.

Avantages

- Possibilité d'utilisation d'une pompe de surface, moins coûteuse et plus facile d'entretien.

Contraintes

- Eau superficielle donc plus sensible à la pollution
- Dossier de Déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

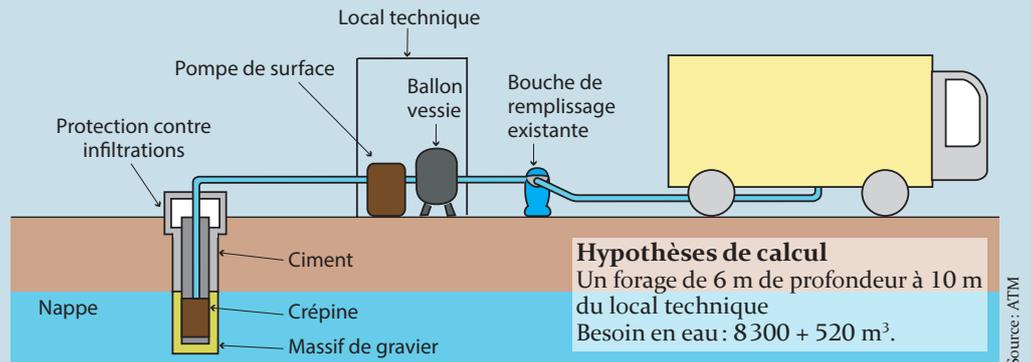


Schéma de principe de pompage en nappe superficielle (scénario 1)

Scénario 2 - Pompage dans la nappe profonde (pompe immergée)

Dans ce scénario, on considère que la nappe phréatique superficielle est polluée (ou inexistante). Le forage est alors plus profond pour atteindre l'eau de la nappe estimée à une profondeur de 30 m. Dans ce cas, une pompe immergée est nécessaire. Afin d'éviter la contamination de l'eau profonde par la nappe superficielle polluée, il est important que le forage soit protégé par une enveloppe étanche en béton.

Avantages

- Pompe immergée : pas de problème d'amorçage ou d'aspiration et un système plus silencieux
- Pompe refroidie directement par l'eau de la nappe
- Qualité de l'eau de nappe profonde a priori meilleure.

Contraintes

- Nécessité d'utilisation d'une pompe immergée, plus coûteuse
- Dossier de Déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

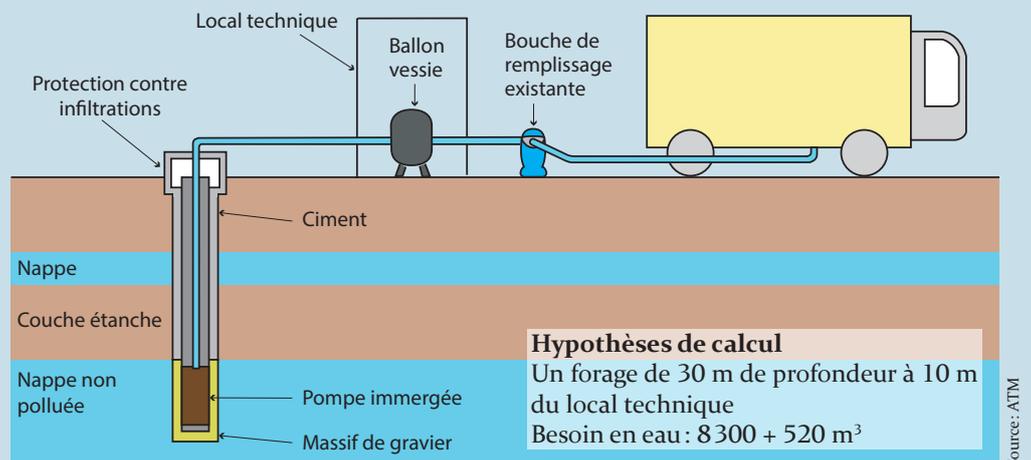


Schéma de principe de pompage en nappe profonde (scénario 2)

Scénario 3 - Récupération des eaux pluviales pour le lavage des véhicules

La récupération des eaux de pluie des bâtiments A et B est possible à l'aide d'une cuve aérienne. L'eau peut être utilisée pour le lavage des véhicules avec les pistes de lavage intérieures.

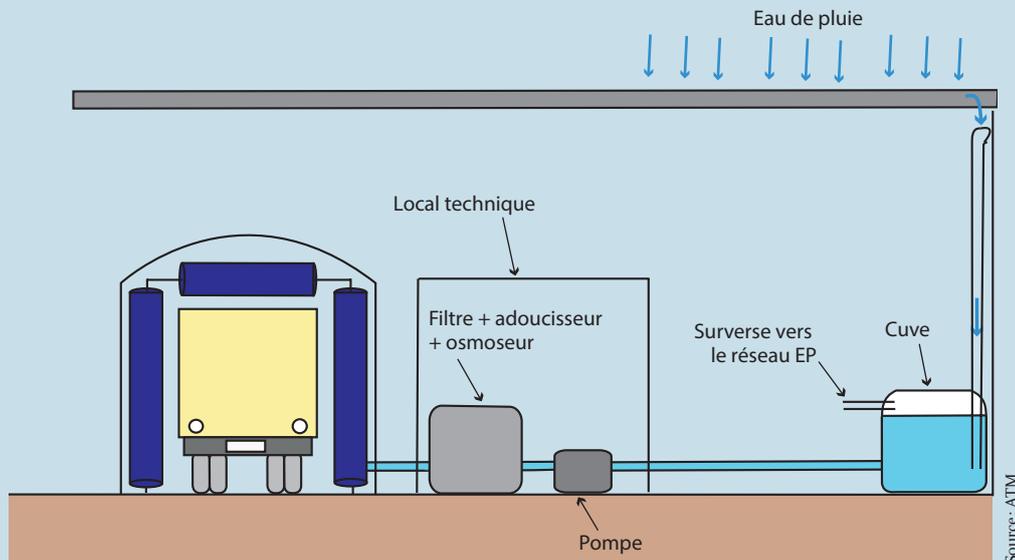


Schéma de fonctionnement de récupération des eaux de pluie pour le lavage des véhicules (scénario 3)

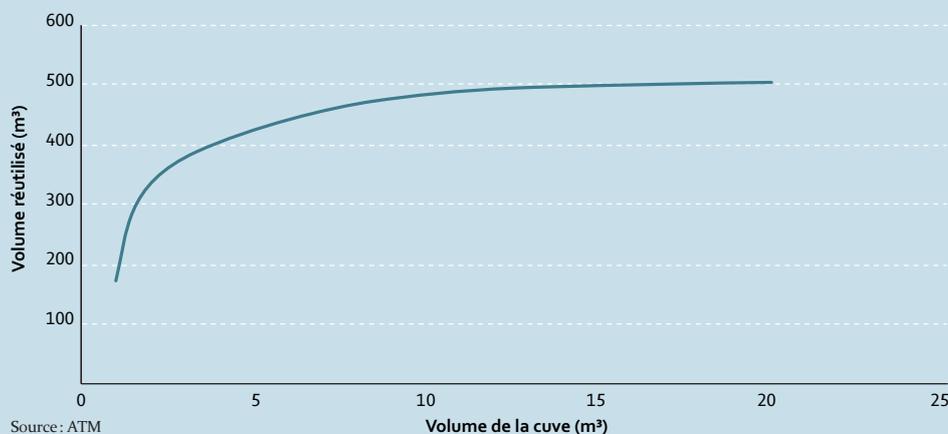
Dimensionnement de la cuve aérienne

La simulation est réalisée selon une année type de pluie en Seine-Saint-Denis à un pas de temps journalier (la cuve retenue est de 5 m³, voir détail financier plus loin).

Dimensions de la cuve (m ³)	Couverture des besoins (%)	Volume réutilisé (m ³)	Volume non réutilisé (m ³)	Apport complémentaire AEP (m ³)
5	83	423	608	86
10	95	482	549	27
15	97	494	537	15
20	99	503	528	6

Scénario 3 : récupération des eaux de pluie pour le lavage des véhicules

Volume d'eau réutilisé annuellement en fonction de la taille de la cuve



Contraintes

- Rendre inaccessible au public la terrasse du bâtiment B qui possède un grand potentiel.
- Les simulations ont été réalisées en faisant l'hypothèse que toutes les descentes EP des deux toitures (A et B) sont raccordées à la cuve. En pratique, cela pourra être difficile, le retour sur investissement sera alors moins bon.

Estimation financière

Estimation des coûts de réalisation

	Prix unitaire	Scénario 1 Forage superficiel (€)	Scénario 2 Forage profond (€)	Scénario 3 Eaux pluviales véhicules (€)
Réalisation du forage	350 €/m	2100	10 500	-
Ballon vessie		2000	2000	
Cuve de stockage intérieur aérienne*	400 €/m ³	-	-	2000
Pompe et capteurs	-	2000	4000	1500
Canalisation pression y compris tranchée et réfection pour raccordement à la bouche de remplissage existante	175 €/ml	1750	1750	-
Adaptation au réseau de collecte pour acheminement vers stockage	-	-	-	2000
TOTAL (€)		7850	18250	5500
TOTAL + 10 % (aléas) (€)		8635	20075	6050

* Le dimensionnement des cuves est calculé pour le meilleur retour sur investissement - Source : ATM

Estimation des coûts de fonctionnement et d'entretien annuel

	Scénario 1 Forage superficiel	Scénario 2 Forage profond	Scénario 3 Eaux pluviales véhicules
Coût énergétique (€/an)	60	100	60
Provision et renouvellement de la pompe (durée de vie estimée à 8 ans) (€/an)	100	200	80
Contrôle d'installation par la collectivité (€/an)	40	40	40
Taxe d'assainissement (1,8735€/m ³)	16 524	16 524	792
Redevance pour les organismes publics (0,7475€/m ³)	6 593	6 593	
TOTAL (€/an)	23317	23 457	972

Source : ATM

Temps de retour sur investissement

	Scénario 1 Forage superficiel	Scénario 2 Forage profond	Scénario 3 Eaux pluviales véhicules
Coûts de réalisation (€)	8 635	20 075	6 050
Coûts de fonctionnement et d'entretien (€/an)	23 317	23 457	972
Dépenses annuelles actuelles en eau potable (€)	37 926	37 926	1 819
Économies annuelles (€/an)	14 609	14 469	846
Temps de retour sur investissement (années)	1	1	7

Source : ATM

Le dimensionnement de la cuve pour le scénario 3 a été réalisé afin d'obtenir le retour d'investissement le plus rapide comme le montre le tableau suivant.

Scénario 3 - Choix du dimensionnement idéal de la cuve aérienne en fonction du temps de retour sur investissement

Dimension de la cuve (m ³)	Coût de l'installation (€)	Économie annuelle (€)	Retour sur investissement (années)
5	6 050	787	8
10	8 250	922	9
15	10 450	949	11
20	12 650	970	13

Source : ATM

Synthèse

La mise en place d'un pompage dans la nappe pour le remplissage des camions des UT Propreté et UT Parcs et Jardins semble très intéressante car elle permet la valorisation d'une eau brute et la diminution de la consommation d'eau potable avec un retour sur investissement très rapide.

La récupération des eaux pluviales pour les pistes de lavage intérieures paraît moins intéressante, du fait d'un retour sur investissement plus long, de volumes réutilisés annuellement moins importants, et de l'impossibilité de savoir à l'heure actuelle si toutes les descentes EP pourront être raccordées à une même cuve. Par ailleurs, ce scénario conduirait à condamner l'accès public à la toiture du bâtiment B.

L'intérêt de ce CTM est la mutualisation des usages (remplissage et lavage de véhicules pour plusieurs services...). Le recours à l'eau non potable pourrait sans doute être étendu à d'autres usages internes au site (comme l'arrosage des espaces plantés) et à d'autres usagers (assainissement : engins de curage). Ces possibilités d'extension des usages sont facilitées du fait que le CTM est un équipement clos et surveillé. Les économies en eau potable n'en seraient que plus importantes.

B. Épinay-sur-Seine

1. Contexte

La ville d'Épinay-sur-Seine représente une opportunité de travailler à l'échelle d'une unité territoriale permettant ainsi d'approfondir les questions liées à la gestion de l'espace public. **Cette étude vise à définir précisément les usages et les besoins en eau des UT de la propreté et des parcs et jardins afin de proposer des alternatives à la consommation en eau potable pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau optimale.**

Pour cela, de nombreux échanges et rencontres avec les UT concernées ont permis de mieux comprendre les techniques d'interventions sur l'espace public et les besoins en eau brute. Des scénarios ont alors pu être élaborés, avec les acteurs rencontrés, sur les moyens à mettre en place pour permettre aux UT de s'approvisionner en eau brute.

La ville compte des ressources en eau brutes variées. Pour cette étude et à la demande des UT, deux ressources ont été étudiées : la Seine et la piscine Canyon.

Les usagers

De nombreux usagers ont déjà pu être identifiés dans les phases 1 et 2 de l'étude (voir carte ci-dessous). Nous nous attacherons ici à étudier les besoins et pratiques des UT propreté et parcs et jardins, ce qui n'exclut pas la prise en compte d'autres usagers (industriels, prestataires intervenant sur le territoire). **Les scénarios proposés tendant à la mise en place de dispositifs partagés par tous et accessibles à l'ensemble des usagers.**

- Bornes de remplissage**
 - existantes
- Aires de lavage**
 - ▲ existantes
- Gros consommateurs d'eau**
 - eau potable

Identification des usagers des ressources en eau brute d'Épinay-sur-Seine



Sources : DGFIP, Apur

Les besoins

Les besoins définis avec les UT propreté et parcs et jardins ont permis de dimensionner des cuves en cas de récupération d'eau ou de calculer les retours sur investissement permettant ainsi de rendre compte des avantages financiers ou non d'une utilisation de l'eau brute. **Notons, que ces besoins pourraient être bien plus importants dans le cas de dispositifs partagés (accessibles à d'autres usagers) et avec un coût de mise en œuvre qui deviendrait encore plus attractif.**

L'Unité territoriale Propreté consomme en moyenne 3 500 m³/an, soit près de 10 m³/j. Sa consommation peut varier d'une année à l'autre mais elle reste globalement stable. L'UT propreté précise que des économies sont réalisées sur le poste eau, pour des raisons environnementales (puisque c'est aujourd'hui de l'eau potable qui sert à nettoyer l'espace public) mais également pour des raisons économiques (le prix de l'eau potable variant de 2,20 €/m³ à 3,40 €/m³).

La consommation en eau de l'UT propreté d'Épinay-sur-Seine est en moyenne 3 fois moins importante que dans les autres UT de Plaine Commune. Le service dispose une flotte de 4 laveuses, 7 balayeuses et 3 petites laveuses de trottoir.

L'Unité territoriale Parcs et Jardins consomme environ 2 500 m³/an (selon les mois d'arrosage et les pluies), répartis sur 5 mois environ, de mai à septembre, soit 500 m³ par mois, donc environ 17 m³ par jour. L'UT possède deux tonnes à eau. Ce sont uniquement les besoins en eau pour le fleurissement et les jeunes plantations assurés par les tonnes à eau qui sont pris en compte et non les besoins des arrosages automatiques.

Des besoins importants pour le **curage des réseaux d'assainissement** existent. Estimés aujourd'hui à 740 m³/an, ils seront pris en compte dans les calculs des besoins en eau.

Hypothèse de calcul

Pour le dimensionnement des ouvrages de stockage et les retours sur investissement des dispositifs d'alimentation en eau brute proposés, les besoins en eau pris en compte sont de 6 740 m³/an, soit environ 28,6 m³/j de mai à septembre et à 11,6 m³/j le reste de l'année.

Dimensionnement des pompes

Pour l'ensemble des scénarios proposés, la pompe choisie présente des caractéristiques supérieures aux besoins. La phase projet devra permettre de déterminer en fonction de chaque cas, les caractéristiques de la pompe la plus adaptée.

- Débit: 30 m³/h. Il faut donc 2 minutes pour pomper 1 m³ d'eau
- Hauteur de refoulement: 10 m
- Longueur de canalisation pression: 30 ml
- Pression: 6 bars

Après consultation d'une entreprise spécialisée, la pompe adaptée est d'une puissance de 15 kW. Elle consomme 0,5 kWh par m³ pompé (2 minutes de fonctionnement).

Dans la partie, estimation financière, les variations de prix concernant la pompe correspondent à des mises en œuvre variées.

2. Piscine Canyon

Descriptif du site et enjeux

La piscine Canyon a été identifiée par les acteurs du territoire comme une ressource en eau brute potentiellement intéressante. La piscine devant prochainement faire l'objet de travaux de réhabilitation, il est apparu opportun d'étudier les scénarios possibles d'exploitation des eaux non potables. Située 8 rue Henri Wallon, elle bénéficie d'une localisation privilégiée au cœur de la Ville.

Situation de la piscine Canyon d'Épinay-sur-Seine



Sources : DGFIP, Apur

Les piscines rejettent des eaux relativement propres provenant de différents usages : les eaux de vidanges bisannuelles, les eaux de renouvellement, les eaux de nettoyage des filtres, les eaux des douches ainsi que les eaux de pluie. **Plutôt que d'être envoyés directement au réseau d'assainissement, les volumes importants rejetés chaque jour pourraient être réutilisés pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau potable :** lavage de la voirie, arrosage des plantes etc.

Les différentes eaux rejetées par la piscine pourraient être réutilisées pour subvenir aux besoins en eau des UT Propreté et Parcs et Jardins de la ville d'Épinay-sur-Seine mais aussi l'ensemble des acteurs intervenants sur la ville et ayant des besoins en eau (curage des réseaux, chantiers...).



© Apur

Les ressources

Les eaux de vidange bisannuelle

Deux fois par an, la piscine ferme ses portes pour réaliser une vidange de tous ses bassins. Cette fréquence de vidange est réglementaire. Elle pourrait toutefois à l'avenir être divisée par deux (une seule vidange par an). Le volume de tous les bassins étant de l'ordre de 1 400 m³, **le volume rejeté annuellement est d'environ 2 800 m³/an.**

Ces gros volumes d'eaux de vidange sont bien plus importants que nécessaires et surtout très ponctuels et il n'est pas envisageable de construire des cuves de même capacité que les bassins (coût de réalisation élevé).

Les eaux du bac tampon de la rivière

La « rivière » de la piscine Canyon ne fonctionne qu'en période estivale. Lorsqu'elle fonctionne, l'eau qui coule dans la rivière est pompée depuis un grand bac tampon (environ 400 m³) au sous-sol. Lorsqu'elle ne fonctionne pas (soit tous les soirs d'été et hors période estivale), toute l'eau de la rivière redescend gravitairement dans le bac tampon qui la stocke. L'eau de ce bac est filtrée continuellement, de la même façon que les eaux des bassins de la piscine. Elle est également régulièrement renouvelée, sur le même principe que les autres bassins. À noter qu'en pratique la rivière fonctionne rarement plus de 2 heures par jour car elle nécessite trois maîtres-nageurs pour la surveiller.

À chaque fin de période estivale (vers mi-fin septembre), la cuve est vidangée, puis gardée vide jusqu'à la saison suivante. Cette eau de vidange pourrait donc être pompée à la demande par les engins des UT Propreté et Parcs et Jardins plutôt que d'être vidangée dans le réseau communal.

Afin de limiter les coûts, l'eau pompée pourrait traverser le bâtiment en direction du parking de la piscine, facilement accessible aux engins des UT. Ainsi, les travaux ne nécessiteraient pas la réalisation de tranchées en extérieur. Les grandes grilles d'aération constituent des sorties facilement aménageables en bouche de remplissage, et très accessibles.

Selon le diagnostic technique de la piscine, réalisé fin 2014 par R-Agence, **le bac tampon de la rivière a un volume de 400 m³.**

Les eaux de renouvellement, les eaux de lavages des filtres

Réglementairement, la piscine doit renouveler l'eau des bassins à hauteur de 30 litres par baigneur et par jour. En pratique, selon la directrice de la piscine, en période estivale (hypothèse: mai à août), le renouvellement est de 57 l/j/pers. Hors période estivale, le renouvellement est effectivement de 30 l/j/pers. Le nombre moyen de baigneurs en janvier est de 12 100, soit environ 400 pers/jour, et de 14 400 en juillet, soit environ 470 pers/jour. Les hypothèses de fréquentations pour les autres mois de l'année réalisées à partir de ces données, donnent les volumes de renouvellement suivants :

Tableau des volumes de renouvellement par mois

Mois	Fréquentation (pers/j)	Renouvellement (l/j/pers)	Renouvellement (m ³ /j)
janvier	400	30	12
février	400	30	12
mars	400	30	12
avril	400	30	12
mai	470	57	27
juin	470	57	27
juillet	470	57	27
août	470	57	27
septembre	400	30	12
octobre	400	30	12
novembre	400	30	12
décembre	400	30	12

Source : ATM

Par ailleurs, l'eau des bassins est filtrée en permanence à l'aide de filtres à sable. Ces filtres doivent régulièrement être nettoyés, par inversion pendant environ trois minutes du flux d'eau à travers les filtres, puis par rétablissement du flux pendant une minute. Au total, cela représente environ 15 à 30 m³ par lavage des filtres du grand bassin (en moyenne environ 25 m³), et légèrement moins pour le circuit du bassin ludique et de la pataugeoire (en moyenne environ 20 m³). En revanche, les filtres de l'eau de la rivière ne sont quasiment jamais lavés puisqu'ils se colmatent très lentement du fait de leur faible utilisation (uniquement en période estivale, pendant 2h par jour environ). De même, les rejets de lavage du filtre du spa sont ici négligés.

Les filtres sont nettoyés quand la différence entre la pression d'entrée et celle de sortie du filtre est trop importante, soit environ tous les 4 jours en période estivale, et tous les 15 jours hors période estivale.

Tableau des volumes de lavage des filtres

Mois	Fréquence mensuelle de lavage des filtres	Volume rejeté par mois (m ³)	Volume moyen rejeté par jour (m ³)
janvier	2	90	3
février	2	90	3
mars	2	90	3
avril	2	90	3
mai	7,5	338	11
juin	7,5	338	11
juillet	7,5	338	11
août	7,5	338	11
septembre	2	90	3
octobre	2	90	3
novembre	2	90	3
décembre	2	90	3

Source: ATM

À la piscine Canyon, l'ensemble des eaux de renouvellement et de lavage des filtres sont rejetées au réseau communal en un même point, via une fosse de relevage comportant deux pompes. Ainsi, ces deux ressources pourraient être récupérées en un même endroit, dans une unique cuve.

Tableau des volumes de renouvellement des bassins et de lavage des filtres¹

Mois	Renouvellement (m ³ /j)	Lavage des filtres (m ³ /j)	Total (m ³ /j)
janvier	12	3	15
février	12	3	15
mars	12	3	15
avril	12	3	15
mai	27	11	38
juin	27	11	38
juillet	27	11	38
août	27	11	38
septembre	12	3	15
octobre	12	3	15
novembre	12	3	15
décembre	12	3	15
Total annuel approché (m³/an)			8 500

Source: ATM

De même, l'eau de lavage des filtres du bac tampon de la rivière est rejetée au réseau par la même fosse de relevage. Bien que les filtres ne soient quasiment jamais lavés, le réseau existe pour un rejet par cette fosse de relevage. Il est donc possible de vidanger petit à petit le bac tampon de la rivière en période hivernale via cette fosse.

1- CNRS : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/usages/consoDom.html>

SMEGREG : https://www.google.fr/url?sa=t&rc=ct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCYQFjAAahUKEwiszfScnL_IAhXFCBoKHWRPDPw&url=http%3A%2F%2Ffsage-nappes33.org%2Findex.php%2Fcomponent%2Fphocadownload%2Fcategory%2F6-la-vie-de-la-cle%3Fdownload%3D77%3Aune-liste-de-ratios-de-consommation-d-eau-potable-et-leur-domaine-d-emploi-pour-se-reperer-poser-un-premier-diagnostic-ou-prevoir-une-con-sommation%26start%3D60&usg=AFQjCNHUOeUQHsn2KRi0Iyo966xHmhSKA&sig2=WIDuM7lILn8h-UuJ8iNqLw

Les eaux des douches

À l'intérieur du bâtiment, les eaux de douches sont réglementairement séparées des eaux usées des sanitaires. Il est donc envisageable de récupérer ces eaux dans une cuve, avant leur rejet au réseau d'eaux usées.

Le volume utilisé par douche est très variable selon le temps d'utilisation. Pour une douche de 4 minutes (relativement courte, assez représentative des piscines), la consommation est d'environ 60 litres. Cela est confirmé par les statistiques de consommation d'eau de la piscine Canyon. Les volumes disponibles estimés sont les suivants :

Tableau d'estimation de la consommation en eau des douches

Mois	Fréquentation (pers/j)	Consommation en eau des douches (m ³ /j)
janvier	400	24
février	400	24
mars	400	24
avril	400	24
mai	470	28
juin	470	28
juillet	470	28
août	470	28
septembre	400	24
octobre	400	24
novembre	400	24
décembre	400	24

Sources : ATM, pour les données de fréquentation (pour janvier et juillet) : Mme Bastos, directrice de la piscine.

Les eaux pluviales des toitures

Les toitures de la piscine Canyon sont plates et accessibles uniquement pour l'entretien. Il existe 6 raccords au réseau du côté du parking de la piscine (côté Nord), et 3 du côté Sud. La ressource disponible dépend de la surface de toiture récupérée. Elle est estimée, indépendamment du besoin en eau et de la taille de la cuve, sur la base d'un cumul annuel de 700 mm et d'un coefficient de restitution des toitures terrasses de 0,6.

Estimation des volumes des descentes EP Nord

Si l'ensemble des 6 descentes EP Nord sont déviées vers une cuve, cela représente une surface de collecte d'environ 1 825 m² soit un volume annuel maximum théoriquement récupérable de $1\,825 \times 0,7 \times 0,6 = 767 \text{ m}^3/\text{an}$.

Cependant, 6 descentes EP seraient à raccorder pour une ressource optimale. Les descentes se situent à l'intérieur du bâtiment, loin des façades près du centre du bâtiment, ce qui rend leur dévoiement vers une cuve plus complexe et coûteuse.

Estimation des volumes des descentes EP Sud

Si l'ensemble des 3 descentes EP Sud sont déviées vers une cuve, cela représente une surface de collecte d'environ 1 485 m², soit un volume annuel maximum théoriquement récupérable de $1\,485 \times 0,7 \times 0,6 = 624 \text{ m}^3/\text{an}$.

Synthèse des ressources identifiées

Ressources disponibles	Volumes disponibles (m ³ /an)
Les eaux de vidange bisannuelle	2 800
Les eaux du bac tampon de la rivière	400
Les eaux de renouvellement et les eaux de lavage des filtres	8 500
Les eaux de douches	304
Les eaux pluviales des toitures descente nord	767
Les eaux pluviales des toitures descente sud	624
Total général	13 395

Ressources privilégiées

Trois ressources sont privilégiées et vont faire l'objet de scénarios d'exploitation. Cependant, seule celle proposant d'utiliser les eaux de renouvellement et les eaux de lavage de filtre sera finalement retenue et fera l'objet d'une estimation financière détaillée.

- Les eaux du bac tampon de la rivière : 400 m³/an
- Les eaux de douches : 304 m³/an
- Les eaux de renouvellement et les eaux de lavage des filtres : 8 500 m³/an



Bassin intérieur



Rivière extérieure



Filtres à sable

Le cas particulier de la déconnexion des eaux pluviales des descentes EP Sud

Bien que cette hypothèse sorte du cadre de cette étude (stockage/réutilisation), il a semblé utile de faire le point sur la possible gestion des eaux pluviales des descentes Sud pour alimenter les espaces plantés extérieurs.

L'idée pour ce scénario n'est pas d'envoyer les eaux pluviales vers une cuve, mais plutôt de les déconnecter au niveau du sol pour les envoyer ruisseler directement vers les espaces verts autour de la piscine. Ceux-ci seraient alors mieux alimentés en eau toute l'année et résisteraient mieux aux épisodes de fortes chaleurs, moments de l'année où la piscine et ses espaces extérieurs sont les plus utilisés.

Avantages

Eau d'une qualité plus adaptée à l'arrosage que l'eau potable

Nombre de descentes EP à raccorder plus faible que du côté Nord

Possibilité d'étudier l'opportunité de dévier les descentes EP directement vers le bac tampon de la rivière, en dehors de la période estivale d'utilisation de celle-ci.

Contraintes

Descentes EP à l'intérieur du bâtiment mais le long des façades. Cela pourrait être un avantage en cas d'utilisation du bac tampon de la rivière.

Estimation des coûts

Compte tenu des faibles volumes récupérables (de l'ordre de 625 m³/an de façon optimale), ce scénario a peu d'intérêt au regard de la complexité de dévoiement des descentes EP et de la nécessité d'une cuve avec un coût du même ordre de grandeur que le scénario 3. Travaux minimums : un caniveau/noue/tranchée drainante/rivière sèche récupérant les eaux de chacune des 3 descentes EP et les faisant ruisseler vers un (ou plusieurs) bassins secs végétalisés.

Volume approximatif de stockage à prévoir : $1\,485\text{ m}^2 \times 0,04\text{ mm} \times 0,6 = 40\text{ m}^3$

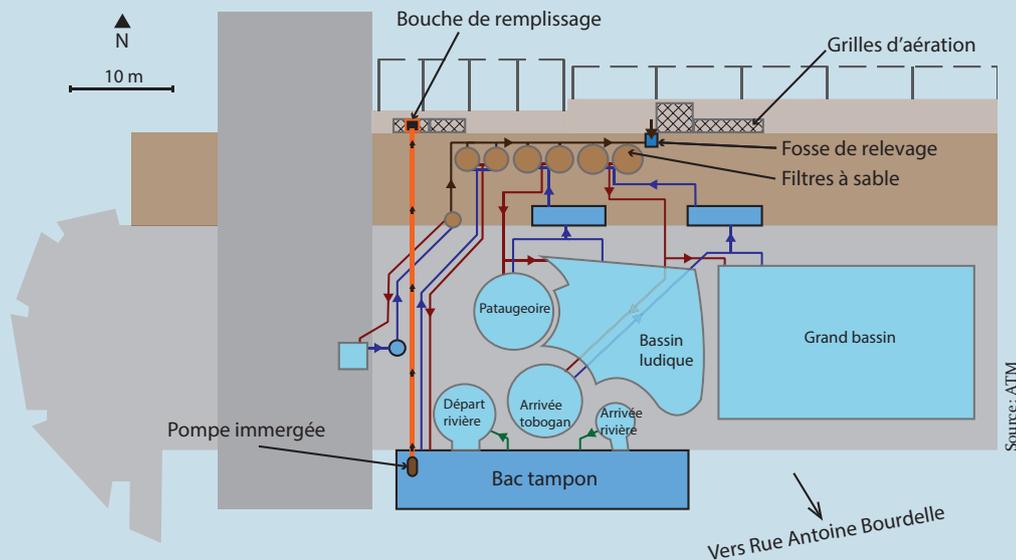
Coût approximatif des travaux (très variable selon les solutions retenues, la surface réaménagée, l'étude ou la réalisation partiellement en interne etc.) pour l'aménagement d'un jardin de pluie d'environ 1 000 m² il faut compter 40 000 € (estimé à 40 €/m²).

Techniques proposées

Scénario 1 : Réutilisation des eaux du bac tampon de la rivière uniquement

La « rivière » de la piscine Canyon ne fonctionne qu'en période estivale. Ce premier scénario met en place une pompe dans le bac tampon quand la rivière n'est pas utilisée.

Schéma de fonctionnement de réutilisation de l'eau du bac tampon rivière (scénario 1)



Avantages

- Cuve existante
- Eau potentiellement peu chlorée si on attend quelques jours.
- Ne nécessite a priori pas de traitement avant réutilisation.
- Les filtres sont situés au même endroit que les filtres des autres bassins. Il existe donc un circuit permettant de pomper l'eau de ce bac tampon vers la zone des filtres.

Contraintes

- Possibilité d'utiliser cette eau uniquement hors saison.
- Possibilité de raccordement à étudier. Le raccordement au réseau pour la vidange se fait actuellement du côté de la rue Antoine Bourdelle (mais le circuit des filtres pourrait être utilisé).

Estimation des coûts de réalisation (scénario 1)	Coût (€)
Pompe immergée et mise en œuvre	10 000
Armoire électrique	1 000
Bouche de remplissage eau brute	5 000
Bouche de remplissage AEP	5 000
Total	21 000
Total + 10 % (aléas)	23 100

Estimation des coûts de fonctionnement et d'entretien (scénario 1)	Coût (€)
Coût énergétique	30
Provision pour renouvellement de la pompe (durée de vie estimée à 10 ans)	800
Contrôle de l'installation	200
Total	1 030

En plus de ces coûts de fonctionnement et d'entretien, nous estimons de 0,5 à 1 jour par an la maintenance nécessaire pour ce scénario. Il s'agit pour l'essentiel de la maintenance de la pompe, réalisable en interne par les services de la ville.

Le volume annuel réutilisé avec ce scénario est de 400 m³/an environ.

Avec un coût de l'AEP à 2,30 €HT/m³, cela représente une économie annuelle de 920 €/an environ, hors coût de fonctionnement. Le coût de fonctionnement étant de l'ordre de 1 030 €/an, le retour sur investissement paraît difficile pour ce scénario.

Scénario 3 : Réutilisation des eaux de renouvellement et de lavage des filtres

Les eaux de renouvellement et les eaux de lavage des filtres sont toutes rejetées via la même fosse de relevage. Le scénario 3 propose de créer une cuve pour récupérer ces eaux. La cuve peut être située à l'extérieur (elle est alors enterrée, scénario 3.1) ou à l'intérieur du bâtiment, dans le vide sanitaire (scénario 3.2).

Schéma de fonctionnement de la récupération des eaux de renouvellement et des eaux de lavage des filtres - Construction d'une cuve enterrée (scénario 3.1)

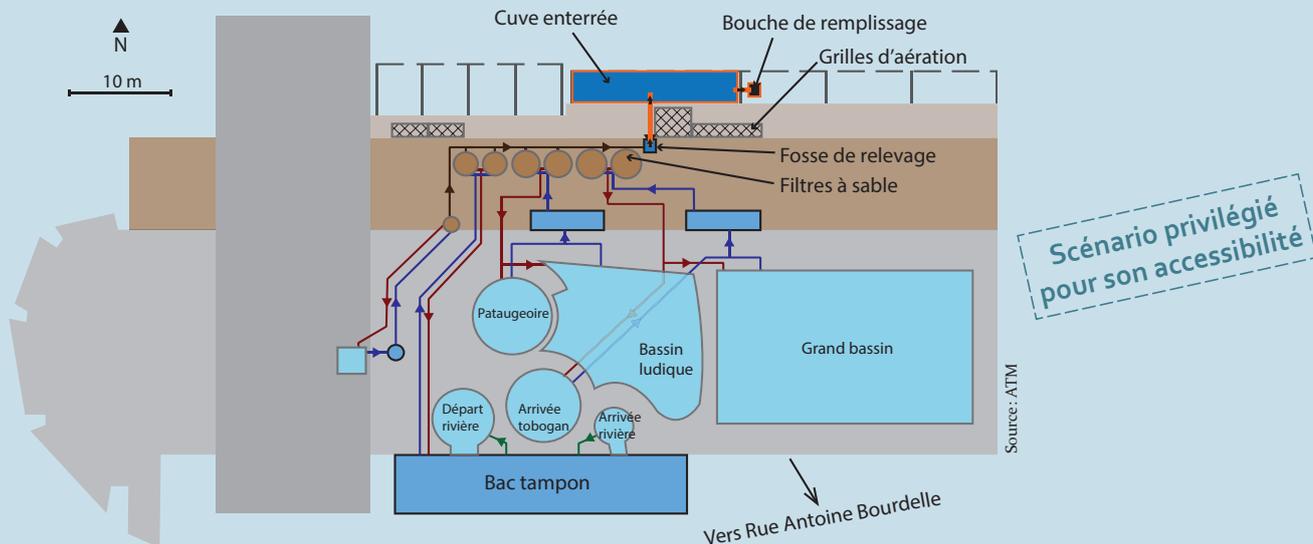
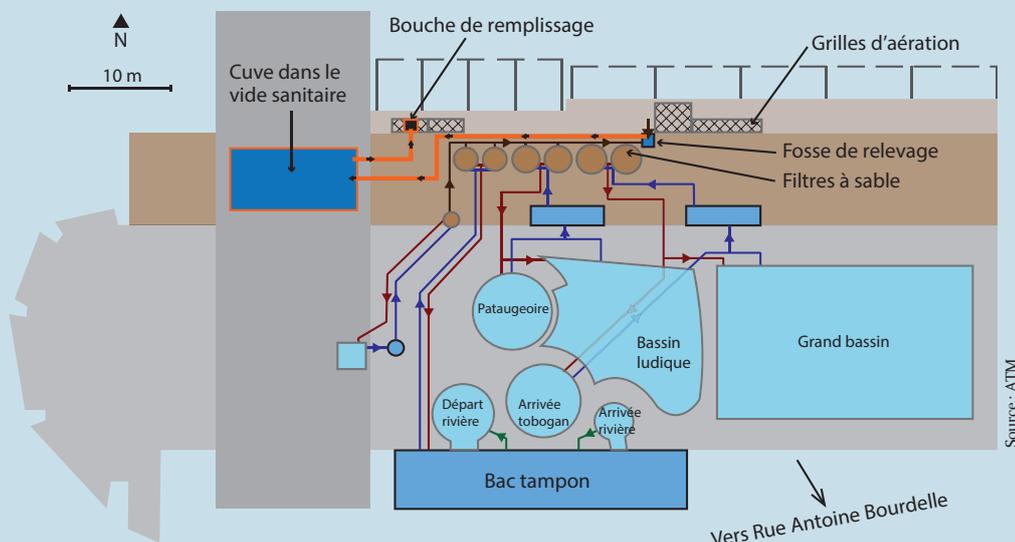


Schéma de fonctionnement de la récupération des eaux de renouvellement et des eaux de lavage des filtres - Construction d'une cuve dans le vide sanitaire (scénario 3.2)



Avantages

- Volumes importants et réguliers.
- Volumes plus importants en été qu'en hiver, comme les besoins.
- Un seul rejet, via un regard comportant deux pompes de relevage existantes. L'alimentation d'une cuve (à créer) est donc simple à réaliser.

Contraintes

- La présence de matières organiques et de parasites dans les eaux de lavage des filtres peut nécessiter un traitement avant utilisation. Mais les exemples d'usage de ces eaux existent déjà (voir plus bas : exemples similaires)².

Une contrainte supplémentaire s'ajoute au scénario 3.2 (cuve dans le vide sanitaire). En effet, il n'y aura pas la possibilité d'accéder à la cuve et à la pompe par l'extérieur. Cela peut entraîner des problèmes de maintenance (curage de la cuve, entretien de la pompe) pour le service en charge de l'entretien.

2- ARS Pays de la Loire : http://www.eau-loire-bretagne.fr/les_rendez-vous_de_leau/les_rencontres/Rencontres_2012/7-Eco-eau_piscines.pdf.

Dimensionnement de la cuve

Le dimensionnement de la cuve dépend à la fois de la ressource et du besoin en eau. La modélisation réalisée ci-dessous porte sur une année complète et un pas de temps journalier selon les besoins définis préalablement (rappel : de 6 740 m³/an, soit environ 28,6 m³/j de mai à septembre et à 11,6 m³/j le reste de l'année).

La modélisation de ce scénario montre que la ressource en eau est légèrement plus importante que les besoins : ressource annuelle de l'ordre de 8 500 m³ pour un besoin annuel de l'ordre de 6 740 m³. Par ailleurs, la ressource et les besoins sont tous deux plus importants en été qu'en hiver. Ce scénario est donc particulièrement intéressant.

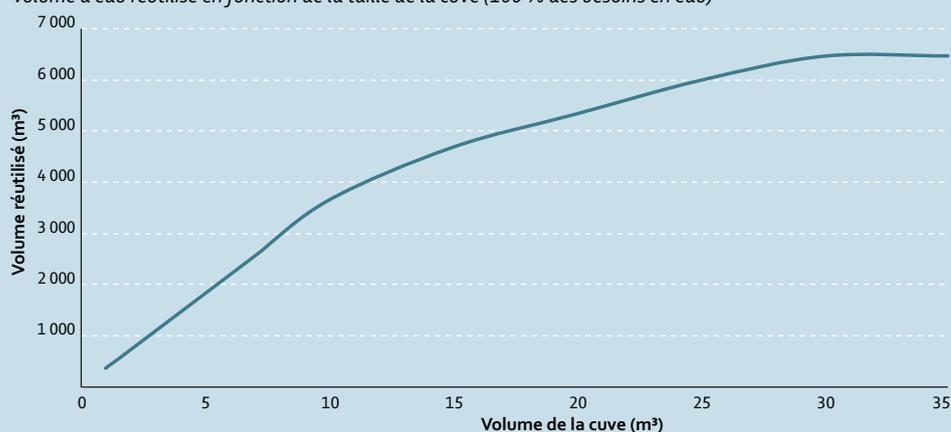
Dimensionnement de la cuve du scénario 3 pour couvrir la totalité des besoins en eau

Dimensions de la cuve (m ³)	Couverture des besoins en eau (%)	Volume réutilisé (m ³)	Apport complémentaire AEP (m ³)
5	27	1 825	5 010
10	53	3 650	3 185
15	69	4 682	2 153
20	78	5 334	1 501
25	88	5 989	846
30	95	6 462	373
35	95	6 467	368

Source: ATM

Scénario 3 : récupération des eaux de lavage des filtres et des eaux de renouvellement

Volume d'eau réutilisé en fonction de la taille de la cuve (100 % des besoins en eau)



Estimation financière

Estimation des coûts de réalisation (scénario 3)

	Prix unitaire	Scénario 3.1 - Cuve extérieure enterrée (€)	Scénario 3.2 - Cuve intérieure dans le vide sanitaire (€)
Cuve *	1 000 €/m ³ (enterrée) 500 €/m ³ (vide sanitaire)	20 000	10 000
Raccordement au réseau pour trop-plein	-	5 000	5 000
Installation électrique	-	2 000	2 000
Pompe et mise en œuvre	-	6 000	8 000
Bouche de remplissage	-	5 000	5 000
Raccord AEP à la cuve	-	3 000	2 000
Total	-	41 000	32 000
Total + 10 % (aléas)	-	45 100	35 200

Source : ATM

* Le dimensionnement des cuves est calculé pour le meilleur retour sur investissement - Source : ATM

Estimation des coûts de fonctionnement et d'entretien (scénario 3)

	Scénario 3.1 (€)	Scénario 3.2 (€)
Coût énergétique	100	100
Provision pour renouvellement de la pompe	400	550
Contrôle de l'installation	200	200
Total	700	850

En plus de ces coûts de fonctionnement et d'entretien, nous estimons à 2 jours par an la maintenance nécessaire pour ce scénario. Il s'agit pour l'essentiel de la maintenance de la cuve et de la pompe, réalisable en interne par les services de la Ville.

La cuve la plus adaptée est celle de 20 m³ environ, pour un retour sur investissement de 4 ans pour la cuve extérieure enterrée et de 3 ans pour la cuve intérieure.

Estimation du temps de retour sur investissement selon les dimensions de la cuve extérieure enterrée (scénario 3.1)

Dimensions de la cuve (m ³)	Couverture des besoins en eau (%)	Cuve extérieure enterrée		
		Coût de l'installation (€)	Économie annuelle (€)	Retour sur investissement (années)
5	27	28 600	3 498	8,2
10	53	34 100	7 695	4,4
15	69	39 600	10 069	3,9
20	78	45 100	11 568	3,9
25	88	50 600	13 075	3,9
30	95	56 100	14 163	4,0

Source : ATM

Scénario privilégié pour son accessibilité

Estimation du temps de retour sur investissement selon les dimensions de la cuve intérieure dans le vide sanitaire (scénario 3.2)

Dimensions de la cuve (m ³)	Couverture des besoins en eau (%)	Cuve intérieure dans le vide sanitaire		
		Coût de l'installation (€)	Économie annuelle (€)	Retour sur investissement (années)
5	27	26 950	3 348	8,1
10	53	29 700	7 545	3,9
15	69	32 450	9 919	3,3
20	78	35 200	11 418	3,1
25	88	37 950	12 925	2,9
30	95	40 700	14 013	2,9

Source : ATM

Les estimations financières montrent tout l'intérêt de mettre en œuvre le scénario 3. Des compléments peuvent être proposés comme la récupération progressive au cours de l'année (hors période estivale) de l'eau du bac tampon de la rivière, en appoint.

Exemples similaires

Orly (94)

La commune d'Orly a créé des cuves récupérant les eaux de renouvellement, de lavage des filtres et de vidange. Ces cuves ont un volume total de 667 m³. Le coût d'investissement était de 415 000 €. Grâce à la récupération des eaux de piscine et des eaux de pluie sur la place du marché, la Ville n'utilise plus d'eau potable pour le nettoyage des voiries. De plus, récupérer les eaux de vidange dans une cuve soulage le réseau d'assainissement. (Source : plan bleu Val-de-Marne)

Fontenay-sous-Bois (94)

La commune de Fontenay-sous-Bois récupère les eaux de renouvellement et les eaux de pluie de la toiture de la piscine. La cuve de rétention a un volume de 40 m³ et est équipée de deux pompes de relevage. Les eaux de la piscine sont réutilisées pour nettoyer les voiries. (Source : plan bleu Val-de-Marne).

Villeneuve-Saint-Georges (94)

La commune de Villeneuve-Saint-Georges a installé une citerne de 120 m³ pour récupérer les eaux de piscine. La ville utilise ces eaux pour arroser les espaces verts. (Source : plan bleu Val-de-Marne).

En ce qui concerne ces trois exemples, aucune information sur la mise en place de traitement de l'eau n'a été précisée.

Communauté d'agglomération du Val d'Yerres (91)

En 2007, la Communauté d'agglomération du Val d'Yerres a mis en place un système de récupération des eaux grises issues des douches et lavabos de son centre aquatique. Avec une moyenne de 800 entrées/jour toute l'année, cela permet de collecter près de 7 000 m³/an, utilisés (après traitement) pour arroser les terrains de sport ou laver la voirie. D'un coût de 150 000 euros, cet investissement devrait être amorti en 6 ans environ. L'eau est filtrée puis désinfectée par UV, avant d'être stockée pendant 3 à 4 jours au maximum pour éviter d'éventuels problèmes de développement bactérien. Au-delà, elle est déversée dans le réseau d'assainissement.

Déconnexion de descentes EP de bâtiments existants

Il existe de très nombreux exemples de bâtiments dont les descentes EP sont déconnectées pour alimenter les espaces verts :

- Projet et parc Cœur de Village à Fourqueux (Yvelines) – ATM
- Réaménagement des espaces extérieurs des bâtiments d'ICF La Sablière à Saint-Germain-en-Laye – ATM...

3. Pompage en Seine

État des lieux



© Apur

La Seine est une ressource permanente et pérenne, elle représente une formidable opportunité pour la ville d'Épinay-sur-Seine pour alimenter l'ensemble des usagers susceptibles d'utiliser de l'eau brute. Cette partie vise à examiner plus précisément les coûts qu'impliquerait la mise en place d'un pompage en Seine pour répondre aux besoins des UT propreté, parcs et jardins ainsi qu'à ceux des prestataires pour le curage des réseaux.

Aujourd'hui, les UT s'approvisionnent sur trois bornes bleues bien réparties sur le territoire d'Épinay-sur-Seine : rue du Maréchal Maison (centre-ville), Place Fitzelin et 27 rue de l'Yser.

Emplacement des trois bornes bleues de remplissage (poteaux de puisage)



Sources : DGFIP, Apur



© ATM

Rue du Maréchal Maison (centre-ville)



Place Fitzelin



© Apur

27 rue de l'Yser

© Apur

Techniques proposées

Deux scénarios ont donc été étudiés :

- L'installation d'une borne de remplissage au bord de la Seine, scénario 1.
- La connexion de la borne de remplissage existant rue du Maréchal Maison à la Seine, scénario 2.

**Scénario 1
privilegié**

Scénario 1 : Remplissage en bord de Seine

Dans ce scénario, le camion vient se remplir directement en bord de Seine. Ce schéma de fonctionnement est envisageable sur les deux sites identifiés (rue du Port et le long de l'avenue Foch).

Les différents entretiens avec les exploitants ont permis d'identifier deux sites sur les bords de Seine dont les caractéristiques permettraient aisément aux véhicules de service d'accéder. Ces deux sites correspondent aux points d'aspiration utilisés par les pompiers avec des accès permettant aux engins de s'approvisionner en eau en toute sécurité.

Emplacements potentiels pour l'installation de bornes de remplissage



© Apur

Rue du Port



© Apur

Le long du bd Foch au niveau de l'usine SIAAP



© Apur

Exemple d'une borne de remplissage enterrée sur le territoire de Plaine Commune

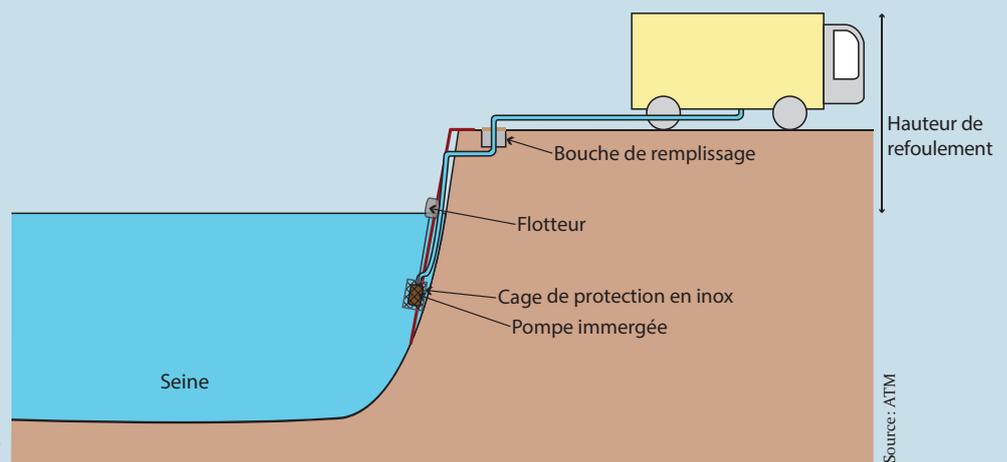


Schéma de principe de pompage en Seine (scénario 1)

Il est nécessaire d'équiper le pompage d'une bonne crépine et de protéger la prise d'eau pour éviter les risques liés à la présence possible de flottants et d'algues.

Une pompe immergée paraît plus adaptée qu'une pompe de surface car le marnage de la Seine peut être important (différence entre la cote d'étiage et la cote de plus grande crue de l'ordre de 8 m).

La contrainte liée au gel possible de l'eau dans les canalisations devra être prise en compte dans les solutions techniques mises en œuvre.

Avantages

- La cage de protection et la crépine empêchent les flottants de détériorer la pompe immergée.
- Peu (voire pas) de problèmes en cas de crue au niveau de la pompe immergée.
- La pompe immergée n'est pas visible : pas de risque de vol ou de dégradation volontaire.
- La bouche de remplissage peut être enterrée, donc discrète et peu sujette à une utilisation non contrôlée ou à une dégradation volontaire.
- La bouche de remplissage en bordure du fleuve limite la hauteur de refoulement, donc la puissance nécessaire de la pompe et son coût (achat et fonctionnement).
- Aucun travail lourd de maçonnerie n'est à réaliser.

Contraintes

- La pompe immergée doit être installée entre deux eaux (légèrement sous la surface) pour ne pas aspirer les matières proches du fond du fleuve. Il est recommandé de prévoir un dispositif flottant ou un bras pivotant (plus adapté aux grosses installations) qui permet à la pompe de rester à un niveau constant par rapport à la surface.
- La pompe doit être entretenue tous les ans. Cet entretien peut être fait par les services de la Ville.
- La pompe nécessite un branchement au réseau électrique.

Variante 1 du scénario 1.

Ce scénario est identique au premier, mais avec une pompe de surface et non une pompe immergée. Il ne sera pas été retenu pour les contraintes suivantes :

- Les pompes de surface doivent être limitées à une hauteur d'aspiration maximale de 7 m. Le marnage de la Seine étant d'environ 8 m, il y a un fort risque de cavitation (et donc de détérioration) de la pompe. Cette contrainte peut toutefois être évitée si la pompe est installée dans un regard relativement profond.
- Selon le PPRI d'Épinay-sur-Seine, les lieux envisagés pour la pose de la pompe sont localisés dans des zones d'aléa de crue fort ($1\text{ m} < h < 2\text{ m}$) et très fort ($h > 2\text{ m}$). La pompe de surface devrait donc être submersible.
- Possibilité de vol ou de dégradation volontaire de la pompe.
- Contrainte liée au gel plus importante.

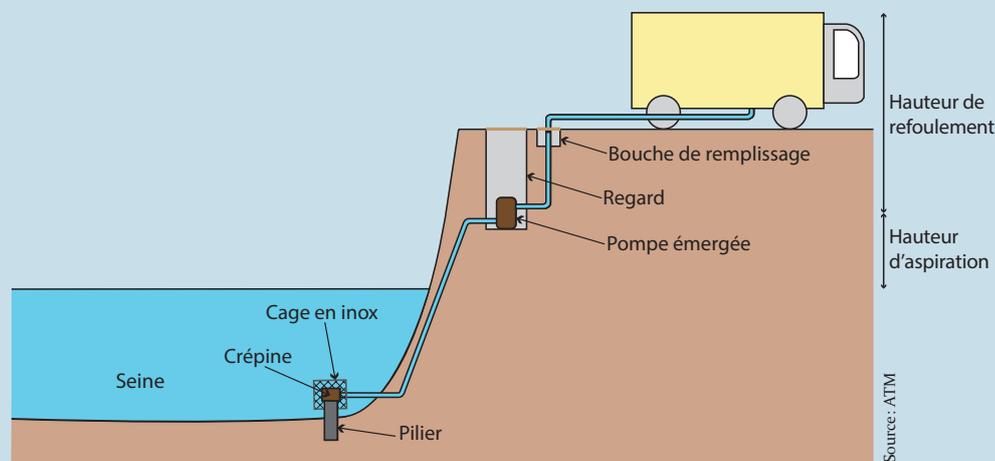


Schéma de principe de pompage en Seine (variante 1 du scénario 1)

Variante 2 du scénario 1.

Une dernière variante a été envisagée avec des possibilités d'ouvrage : la construction d'un regard de prise d'eau (variante 2-1) ou d'une cloison siphonoïde (variante 2-2) pour protéger le dispositif de pompage. Concernant la variante 2-1, la pompe choisie est une pompe de surface permettant ainsi de réaliser des économies sur son prix. Un premier tampon permet de filtrer les eaux et, dans la variante 2-1 et la présence d'une vanne sur la canalisation, reliant la Seine et le regard, permet de rendre accessible le tampon pour réaliser la maintenance nécessaire. Ces deux variantes nécessitent des travaux de gros œuvre.

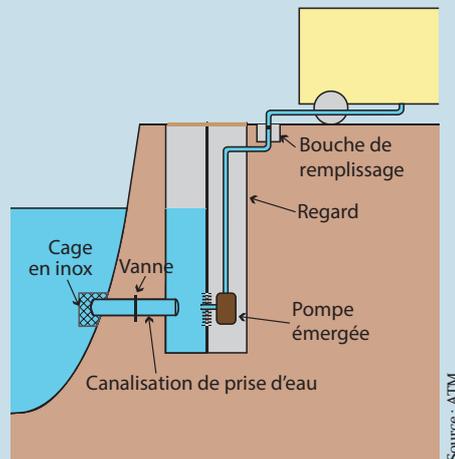


Schéma de principe de pompage en Seine (variante 2.1 du scénario 1)

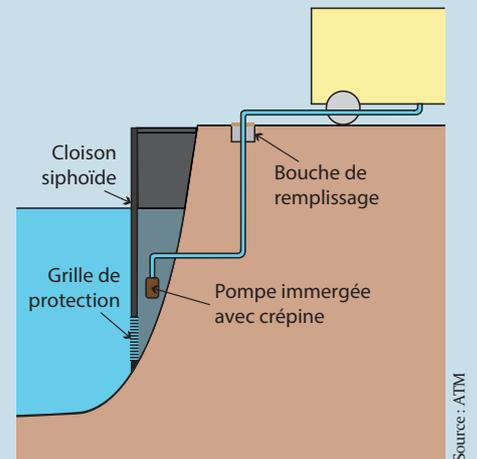


Schéma de principe de pompage en Seine (variante 2.2 du scénario 1)

Scénario 2 : Connexion à une borne existante

L'idée de ce scénario est de mettre en place un pompage en Seine raccordé au poteau de puisage de la rue du Maréchal Maison, aujourd'hui alimenté à l'eau potable.

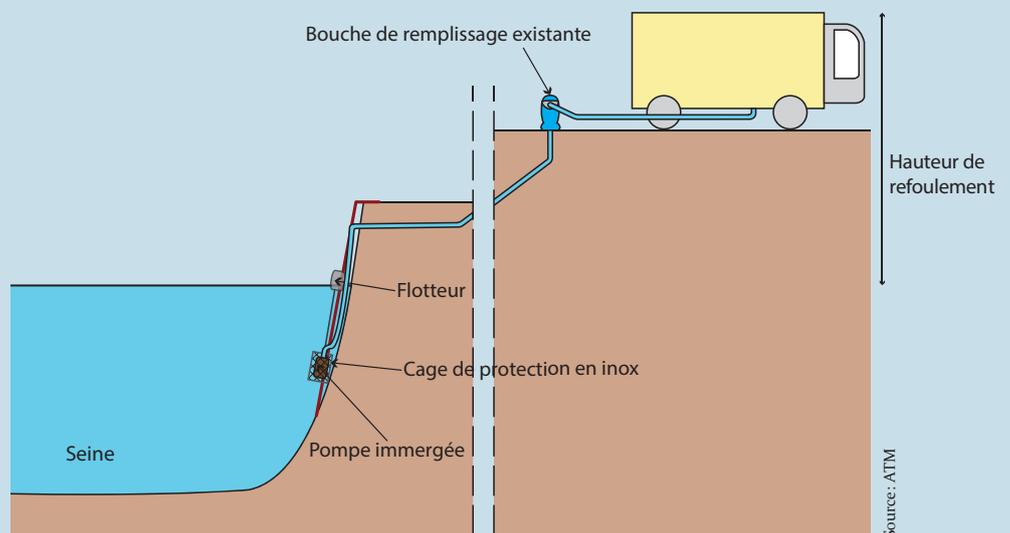


Schéma de principe de pompage en Seine (scénario 2)

Avantages

- Pas de changement dans les habitudes d'approvisionnement des agents.
- Pas de création d'une bouche de remplissage supplémentaire.

Contraintes

- Travaux sur voirie et coût plus important pour la création du réseau de distribution.
- La pompe nécessaire est légèrement plus puissante, donc plus chère, du fait des pertes de charge dans les 260 ml supplémentaires environ de canalisation pression, et de la hauteur de refoulement de l'ordre de 20 m au lieu de 10.

Estimation financière

Seuls le scénario 1, hors variantes, et le scénario 2 sont retenus pour les estimations financières.

Coût de réalisation	Prix unitaire (€/ml)	Scénario 1 (€)	Scénario 2 (€)
Pompe immergée et mise en œuvre	-	15 000	20 000
Cage en inox et mise en œuvre	-	6 000	6 000
Bouche de remplissage	-	5 000	-
Canalisation pression et réfection pour raccordement à la bouche de remplissage existante	175	-	44 000
Armoire électrique	-	1 000	1 000
Alimentation en électricité : ouverture de la tranchée, pose du câble et réfection de la voirie	160	4 800	4 800
Total	-	31 800	75 800
Total + 10 % (aléas)	-	34 980	-
Total + 20 % (aléas/frais de travaux sur voirie)	-	-	90 960

Source : ATM

Coût de fonctionnement et d'entretien annuel ^(*)	Prix unitaire	Scénario 1 (€)	Scénario 2 (€)
Développement des voies navigables (HT) (€/m ³)	0,01	96	96
Coût énergétique (€/kWh)	0,16	1 100	1 500
Provision pour renouvellement de la pompe	-	800	1 000
Provision pour le contrôle de l'installation tous les 10 ans	-	200	200
Total annuel	-	2 196	2 796

Source : ATM

En plus de ces coûts de fonctionnement et d'entretien, nous estimons de 0.5 à 1 jour par an la maintenance nécessaire pour ces scénarios. Il s'agit pour l'essentiel de la maintenance de la pompe, réalisable en interne par les services de la Ville (sortie de l'eau et nettoyage).

Coût de fonctionnement et d'entretien annuel	Prix unitaire	Scénario 1 (€)	Scénario 2 (€)
Coût de réalisation	-	34 980	90 960
Coût de fonctionnement et d'entretien	-	2 196	2 796
Dépenses annuelles actuelles en eau potable	2,30	15 502	15 502
Économies annuelles	-	13 306	12 706
Temps de retour sur investissement (années)	-	2,6	7,2

Source : ATM

Au-delà des aspects environnementaux, **cette étude montre clairement les avantages financiers de la création d'un pompage en Seine pour alimenter les engins des services de Plaine commune. Les taux de retour sur investissement sont attractifs pour les deux scénarios, même si la création d'un pompage au bord de Seine paraît encore plus avantageuse avec un taux de retour sur investissement d'un peu plus de deux ans.**

Scénario 1 privilégié

(*) : dans ces scénarios, la taxe d'assainissement n'est pas prise en compte car elle n'est pas intégrée dans les dépenses actuelles en eau potable

Synthèse

Deux scénarios d'alimentation en eau brute ont été envisagés sur la ville d'Épinay-sur-Seine. Le premier consiste à réutiliser les eaux de renouvellement et de lavage des filtres de la piscine Canyon. Le second envisage la création d'un point de pompage en Seine, soit en créant un point d'alimentation à proximité immédiate, soit en connectant une borne existante à la Seine.

Pour chaque scénario, la totalité des besoins en eau des services de Plaine Commune a été prise en compte avec, dans tous les cas, des retours sur investissements très attractifs :

- **Piscine canyon, 3 à 4 ans en fonction du scénario choisi**
- **Pompage en Seine entre 2 et 7 ans en fonction du scénario choisi.**

Pour des questions de logistique, il peut être envisagé que ces deux scénarios soient mis en place. Dans ce cas, les retours sur investissement seraient respectivement entre 4 et 6 ans pour la piscine Canyon et 6 à 15 ans pour le pompage en Seine. Cependant, il est important de rappeler que cette étude s'est basée sur les consommations réelles des services mais que la réalité des prises d'eau sur les bornes est différente puisque de nombreux prestataires privés viennent s'y alimenter.

La mutualisation de ce nouveau service est un élément important qui doit être considéré. La mise en place d'un compteur avec un accès par carte magnétique permettrait de facturer à l'ensemble des usagers la consommation en eau réellement prélevée (cf. : phase précédente de l'étude).

Enfin, d'un point de vue environnemental rappelons que ces scénarios répondent aux objectifs fixés par le SDAGE qui encourage l'utilisation de ressources alternatives pour répondre à des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau optimale, ceci afin de préserver la ressource en eau potable. Dans cette perspective des subventions de l'AESN pourraient être envisagées.

III - Les partenaires privés : usagers potentiels

La phase 1 de l'étude a permis de dégager un potentiel d'exploitation de l'eau brute chez les usagers privés. L'histoire industrielle de Plaine Commune a révélé de nombreux utilisateurs privés d'eau brute (eau de rivière, eau de nappe...), mais le constat a également été que des usagers privés ont investi, plus récemment, dans des installations permettant de récupérer de l'eau pluviale.

L'équation financière a été le déclencheur de ces projets, il est donc apparu opportun dans cette dernière phase de travailler avec des acteurs privés en retenant comme critère :

- Le potentiel en tant que grand consommateur d'eau
- La localisation stratégique par rapport à des ressources en eau brute
- L'intérêt manifesté pour utiliser une eau alternative à l'eau potable
- L'importance de leur présence sur le territoire

Suite à ces critères, 4 acteurs ont alors été retenus en lien avec la direction du développement économique de Plaine Commune :

- **Paprec**
- **Lavage Center**
- **Datacenters Interxion**
- **Stade de France**

Seuls les deux premiers ont pu faire l'objet d'études détaillées de scénarios possibles d'exploitation de la ressource en eau brute. Pour les deux derniers, et à l'issue de rencontres avec ces acteurs, il a été proposé de lister des projets de recours à l'eau brute pour des équipements similaires dans le monde, ce repérage pouvant à terme les inciter à s'engager dans cette voie.

L'objectif de cette partie étant de dégager des données et des méthodologies qui pourront servir d'exemple et créer une dynamique sur ce sujet afin d'inciter les autres acteurs économiques du territoire à lancer une réflexion similaire.

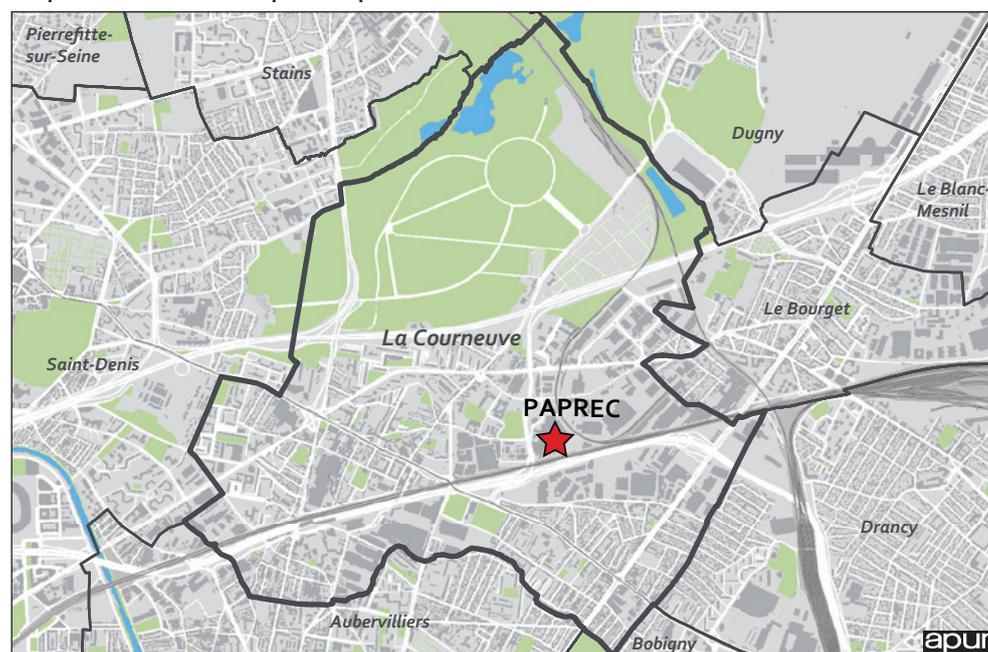
A. Paprec

Descriptif du site et besoins en eau

Paprec est une entreprise spécialisée dans le recyclage et la valorisation des déchets de l'industrie et des collectivités. Une unité de l'entreprise Paprec est installée la rue de la Prévôté sur la commune de La Courneuve.

Cette entreprise s'est montrée intéressée à plusieurs reprises lors de réunions avec le service économique de Plaine Commune pour utiliser l'eau brute.

Emplacement de l'entreprise Paprec à La Courneuve



Sources : DGFIP, Apur

L'entreprise Paprec utilise un grand volume d'eau potable. Les principales activités consommatrices en eau sont :

- le lavage des véhicules réalisé à l'aide d'un portique de lavage à rouleaux aujourd'hui relié au réseau d'eau potable ;
- le nettoyage des sols du bâtiment de stockage des encombrants réalisé avec de l'eau provenant d'une cuve RIA (Réseau Incendie Armé) située au nord-ouest du bâtiment. La cuve est systématiquement re-remplie après utilisation car elle doit toujours rester pleine pour être opérationnelle en cas d'incendie.

Le lavage des camions de recyclage et des sols de l'entreprise est une activité qui n'exige pas un niveau de qualité d'eau élevé. Il peut donc être envisagé de valoriser une source d'eau brute pour celle-ci. Les besoins en eau sont récapitulés dans le tableau suivant :

Estimation des besoins en eau

	Volume journalier (m ³ /j)	Jours de fonctionnement (j/an)	Volume annuel (m ³ /an)	Tarif de l'eau potable (€/m ³)	Coût de l'eau potable (€/an)
Lavage des sols	2	260	520	4,232	2 201
Lavage des véhicules	12	260	3 120	4,232	13 204
Total	14	260	3 640	4,232	15 404

Source : ATM



Piste de lavage



Vue d'ensemble du site



Bâtiment des encombrants



Cuve RIA

Les ressources

Deux ressources en eau brute (nappe et eau pluviale) sur le site de l'entreprise Paprec ont été identifiées et retenues pour des scénarios d'exploitation.

Eaux souterraines

Le site de Paprec se trouve vraisemblablement au droit de deux nappes souterraines : une nappe relativement affleurante, et de ce fait assez sensible à la pollution, et une nappe probablement captive (sous pression) à une profondeur de l'ordre de 30 m. Aucune analyse n'a été réalisée sur les nappes situées sous le site de Paprec, l'étude estime donc les deux possibilités de ressources : nappe superficielle et nappe profonde.

Eaux pluviales

Paprec possède de très grandes superficies de toitures qui selon les gérants du site de La Courneuve, ne sont ni en plomb ni en amiante-ciment.

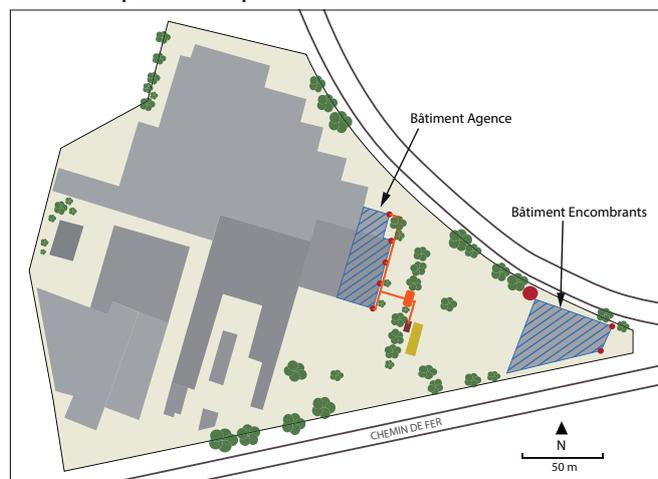
En Ile-de-France le cumul annuel de pluies est en moyenne de 70 cm par an. Toutefois, selon le type de toiture, il existe des pertes au ruissellement liées à l'évaporation, à la rugosité des matériaux etc. Ces pertes sont approchées par le coefficient de restitution (KT). Dans le cas de toitures ondulées et inclinées, comme celles des bâtiments Paprec, ce coefficient est estimé à 0.8⁽¹⁾.

1- Coefficient donné par le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer et le Ministère de la santé et des sports dans « Système d'utilisation des eaux de pluie des bâtiments : règles et bonnes pratiques à l'attention des installateurs ».

D'après les besoins en eau de Paprec et la disposition des bâtiments sur la parcelle, deux surfaces de toitures paraissent intéressantes pour leur récupération :

- Le bâtiment Encombrants à l'Est, à côté de la cuve RIA (Réseau Incendie Armé), avec une toiture inclinée d'une superficie d'environ 1 700 m² (Option 1).
- Le bâtiment Agence, dont une partie des descentes EP donne sur la zone de lavage des camions. La superficie de toiture de l'ensemble est d'environ 1 400 m² (Option 2).

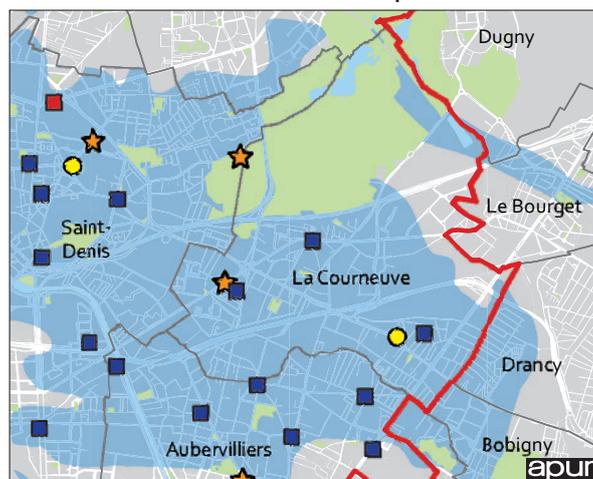
Plan de la parcelle Paprec



Source : ATM

- Toitures dont les eaux pluviales sont récupérées
- Cuve RIA existante
- Piste de lavage automobile
- Local technique
- Descentes EP

État des ressources en eau brute exploitable



Sources : IGN 2013, Apur, BRGM, RATP, Plaine Commune

- Bornes dans un Centre Technique Municipal
- Bornes hors d'un Centre Technique Municipal
- Piscine
- Exhaure RATP
- Nappe sub-affleurante

Estimation des quantités d'eau pluviale récupérables

	Bâtiments	Surface (m ²)	Coefficient de restitution (KT)	Quantité d'eau récupérée (m ³ /an)
Toiture inclinée ondulée	Encombrants	1 700	0,8	952
	Agence	1 400	0,8	784
Total				1 736

Estimation des ressources disponibles sur site

	Volume disponible (m ³ /an)
Eaux pluviales	1 736
Eaux de nappes	> 3 120 (supérieur aux besoins)

Source : ATM

Les quantités d'eau pluviale estimées récupérables représentent plus de la moitié des besoins en eau de Paprec. Elle mérite donc d'être étudiée.

Techniques proposées

Scénario 1 - Pompage dans la nappe superficielle (pompe de surface)

Dans un premier scénario, on considère une nappe phréatique superficielle non polluée. Il est donc possible de pomper l'eau de la nappe située à moins de 7 m de profondeur.

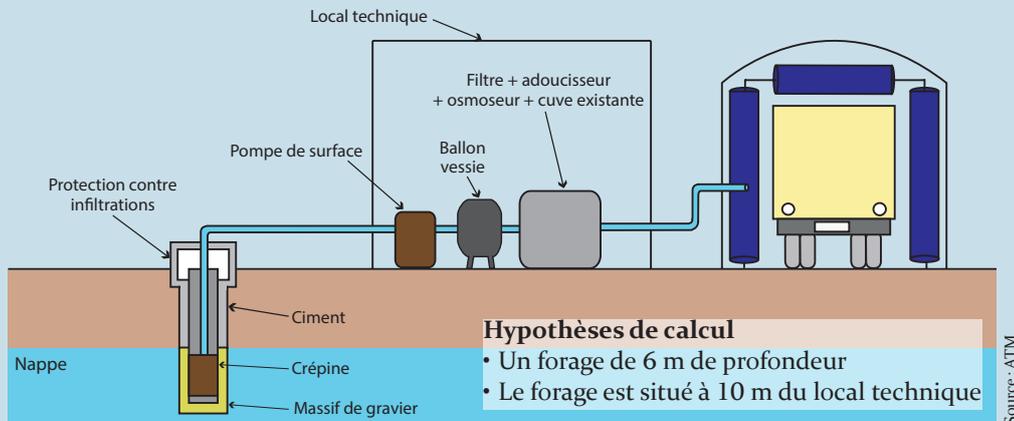


Schéma de principe du pompage en nappe superficielle

Avantages

- Forage de moins de 10 m de profondeur, donc possibilité d'utiliser une pompe de surface, moins coûteuse et plus facile d'entretien.

Contraintes

- Eau superficielle donc plus sensible à la pollution.

Scénario 2 - Pompage dans la nappe profonde (pompe immergée)

Dans ce scénario, la nappe phréatique superficielle est polluée (ou inexistante), le forage est alors plus profond pour trouver l'eau de la nappe estimée à une profondeur de 30 m. Dans ce cas une pompe immergée est nécessaire. Afin d'éviter la contamination de l'eau profonde par la nappe superficielle polluée, le forage est protégé par une enveloppe étanche en béton.

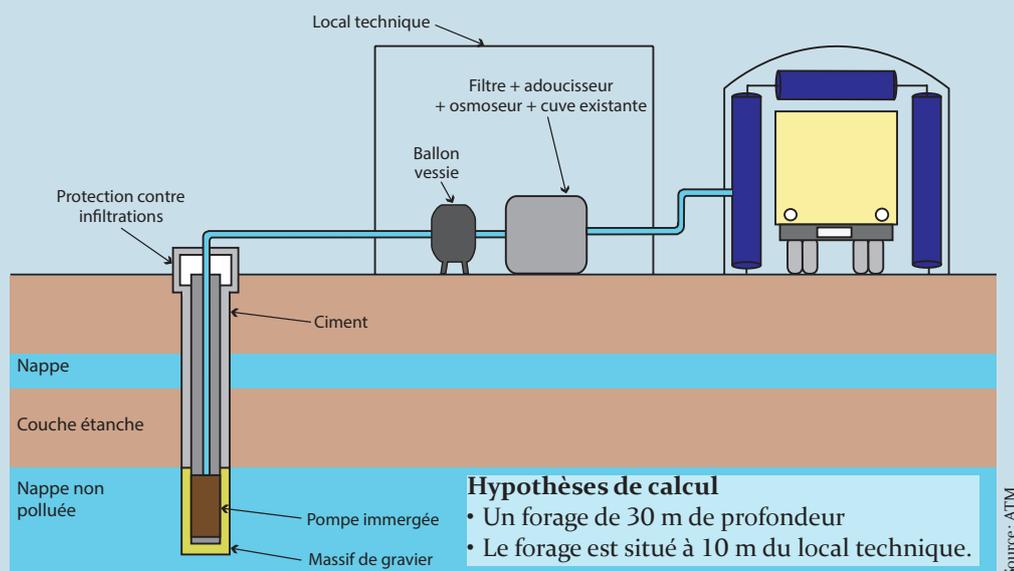


Schéma de principe du pompage en nappe profonde

Avantages

- Pompe immergée : pas de problème d'amorçage ou d'aspiration et système plus silencieux.
- Pompe refroidie directement par l'eau de la nappe.
- Qualité de l'eau de nappe profonde a priori meilleure.

Contraintes

- Nécessité d'utilisation d'une pompe immergée, plus coûteuse.

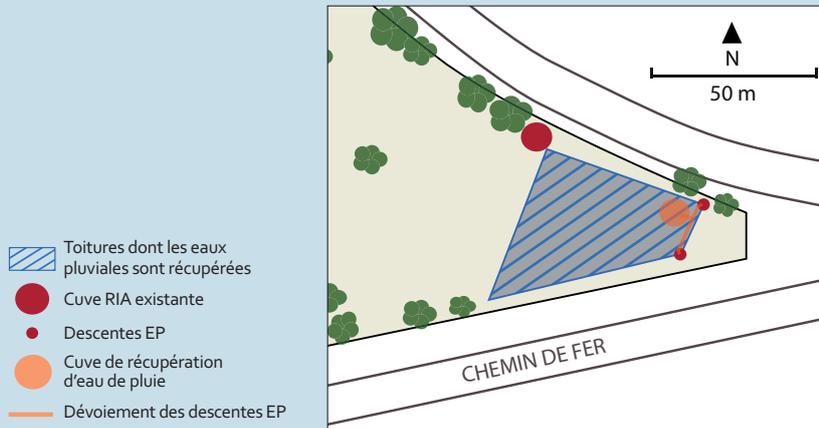
2- Les forages supérieurs à 10 m de profondeur doivent faire l'objet d'une déclaration à l'ingénieur en chef des mines (DRIEE, service des mines). Cette déclaration d'une page, simple à remplir, consiste à informer les services de la DRIEE afin qu'ils la transmettent au BRGM et que le forage soit inscrit dans la base InfoTerre.

Scénario 3 - Récupération des eaux pluviales pour le lavage des sols

Le bâtiment des encombrants situé au sud-est de la parcelle a une grande superficie de toiture et des besoins en eau liés au lavage des sols et de l'espace disponible. Il est donc repéré comme un espace intéressant pour la récupération des eaux de pluie.

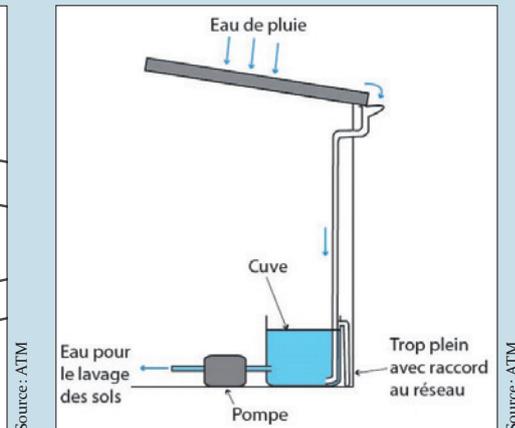
Une cuve de récupération EP pourrait être mise en œuvre à l'intérieur du bâtiment, en aérien, et alimentée par déconnexion des descentes EP. L'accès aux engins étant particulièrement simple, la réalisation de ce dispositif ne pose pas de problème technique.

Plan de principe du scénario 3



- Toitures dont les eaux pluviales sont récupérées
- Cuve RIA existante
- Descentes EP
- Cuve de récupération d'eau de pluie
- Dévoiement des descentes EP

Récupération d'eau de pluie avec une cuve



Remarques:

L'emplacement des descentes EP est donné à titre indicatif sur le schéma ci-dessus.
 L'idée d'un raccordement des descentes EP à la cuve RIA existante a été abandonnée pour plusieurs raisons :
 La cuve est hors-sol et à l'extérieur du bâtiment, donc le raccordement gravitaire aurait été complexe.
 La cuve doit rester le plus souvent pleine pour les besoins de la lutte incendie. Elle n'aurait donc pas toujours été en mesure d'accueillir un surplus d'eau de pluie.
 Le coût d'une nouvelle cuve, beaucoup plus petite et plus proche des descentes EP, est comparable au coût de raccordement à la cuve RIA plus éloignée.

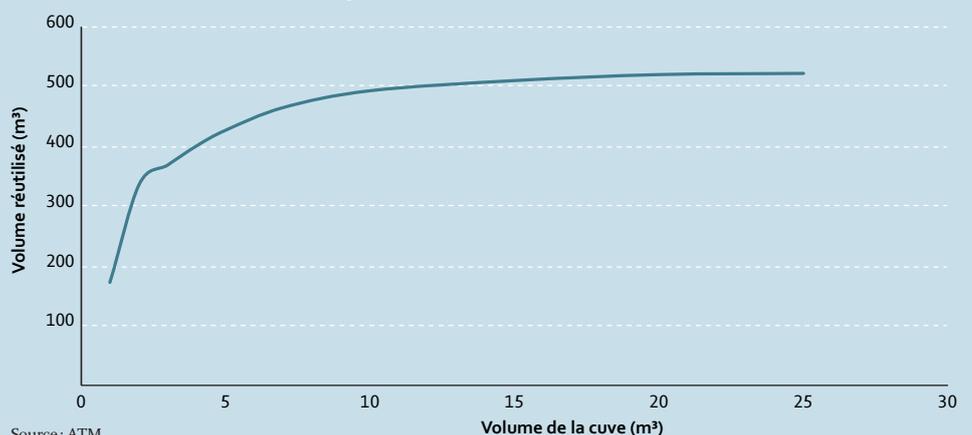
Dimensionnement de la cuve aérienne

Le choix de la taille de la cuve est réalisé en fonction du temps de retour sur investissement le plus court, qui dépend à la fois du coût de réalisation, du coût de fonctionnement et de maintenance, et des besoins en eau (la cuve retenue est de 5 m³, voir détail financier plus loin).

Dimensions de la cuve (m ³)	Couverture des besoins (%)	Volume réutilisé (m ³)	Volume non réutilisé (m ³)	Apport complémentaire AEP (m ³)
5	82	427	519	95
10	95	493	453	29
15	98	510	436	12
20	100	520	426	2
25	100	522	424	0

Récupération des eaux de toiture du bâtiment Encombrants, pour le lavage des sols

Volume d'eau réutilisé annuellement en fonction de la taille de la cuve

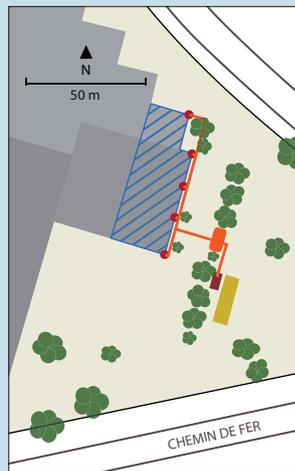
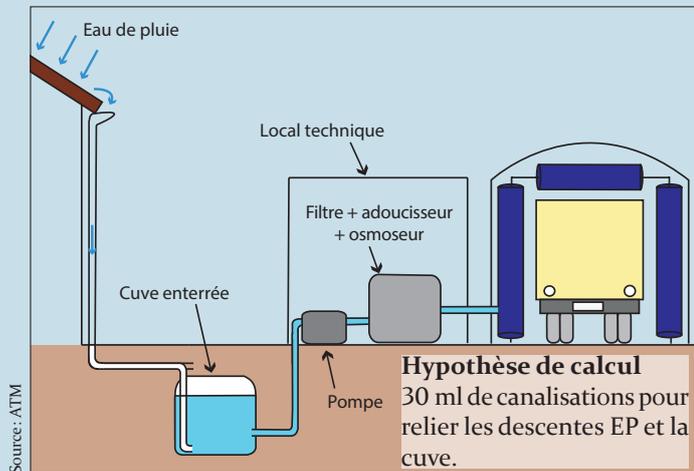


Scénario 4 - Récupération des eaux pluviales pour le lavage des véhicules

Récupération des eaux de pluie du bâtiment Agence, dont une partie des descentes EP donnent sur la zone de lavage, par la mise en place d'une cuve enterrée. L'eau est utilisée pour le lavage des camions Paprec.

Récupération des eaux de pluie pour le lavage des camions

Plan de principe



- Toitures dont les eaux pluviales sont récupérées
- Piste de lavage automobile
- Local technique
- Descentes EP
- Cuve enterrée de récupération d'eau de pluie
- Canalisations d'acheminement vers l'espace de stockage

Dimensionnement de la cuve enterrée

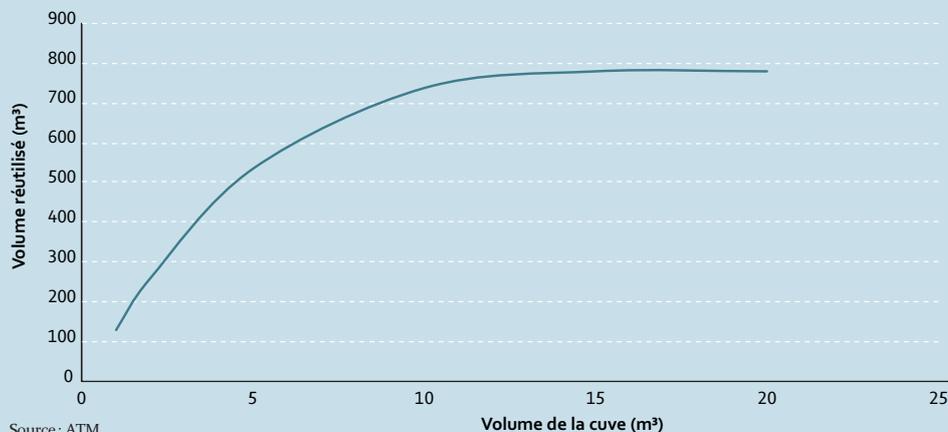
La simulation est réalisée selon une année type de pluie en Seine-Saint-Denis à un pas de temps journalier (la cuve retenue est de 10 m³, voir détail financier plus loin).

Dimensions de la cuve (m ³)	Couverture des besoins (%)	Volume réutilisé (m ³)	Volume non réutilisé (m ³)	Apport AEP (m ³)
5	17	534	245	2 600
10	24	737	42	2 395
15	25	779	0	2 353
20	25	779	0	2 353

Source: ATM

Récupération des eaux de toiture du bâtiment Agence, pour le lavage des véhicules

Volume d'eau réutilisé en fonction de la taille de la cuve



Estimation financière

Estimation des coûts de réalisation des différents scénarios	Prix unitaire	Scénario 1 Forage superficiel (€)	Scénario 2 Forage profond (€)	Scénario 3 Eaux pluviales sols (€)	Scénario 4 Eaux pluviales véhicules (€)
Réalisation du forage	350 €/m	2 100	10 500	-	-
Ballon vessie		2 000	2 000		
Cuve de stockage intérieur aérienne*	400 €/m ³	-	-	2 000	-
Cuve de stockage enterrée*	1 000 €/m ³	-	-	-	10 000
Pompe et capteurs	-	2 000	4 000	1 500	1 500
Canalisation pression y compris tranchée et réfection pour raccordement à la bouche de remplissage existante	175 €/ml	1 750	1 750	-	-
Adaptation au réseau de collecte pour acheminement vers stockage	-	-	-	2 000	-
Ouverture de tranchée, pose de canalisation et remise en état de voirie	200 €/ml	-	-	-	6 000
TOTAL (€)		7 850	18 250	5 500	17 500
TOTAL +10 % (aléas) (€)		8 635	20 075	6 050	19 250

* Le dimensionnement des cuves est calculé pour le meilleur retour sur investissement (voir plus loin) - Source : ATM

Estimation des coûts de fonctionnement et d'entretien annuel des différents scénarios	Scénario 1 Forage superficiel (€)	Scénario 2 Forage profond (€)	Scénario 3 Eaux pluviales sols (€)	Scénario 4 Eaux pluviales véhicules (€)
Coût énergétique (€/an)	60	100	60	60
Provision et renouvellement de la pompe (durée de vie estimée à 8 ans) (€/an)	100	200	80	80
Contrôle d'installation par la collectivité (€/an)	40	40	40	40
Taxe d'assainissement (1,8735 €/m ³)	6 820	6 820	800	1 381
Redevance pour les organismes publics (0,7475 €/m ³)	2 721	2 721		
TOTAL (€/an)	9 740	9 880	980	1 561

Source: ATM

Temps de retour sur investissements pour les différents scénarios	Scénario 1 Forage superficiel (€)	Scénario 2 Forage profond (€)	Scénario 3 Eaux pluviales sols (€)	Scénario 4 Eaux pluviales véhicules (€)
Coûts de réalisation (€)	8 635	20 075	6 050	19 250
Coûts de fonctionnement et d'entretien (€/an)	9 740	9 880	980	1 561
Économies annuelles (€/an)	5 664	5 524	827	1 558
Temps de retour sur investissement (années)	2	4	7	12

Source: ATM

Le dimensionnement des cuves a été réalisé afin d'obtenir le retour d'investissement le plus rapide comme le montrent les deux tableaux suivants.

Scénario 3 : eaux pluviales pour les véhicules

Choix de dimensionnement idéal de la cuve aérienne en fonction du temps de retour sur investissement

Dimension de la cuve (m ³)	Coût de l'installation (€)	Économie annuelle (€)	Retour sur investissement (années)
5	6 050	827	7
10	8 250	983	8
15	10 450	1 023	10
20	12 650	1 046	12
25	14 850	1 051	14

Source : ATM

Scénario 4 : eaux pluviales pour les sols

Choix de dimensionnement idéal de la cuve aérienne en fonction du temps de retour sur investissement

Dimension de la cuve (m ³)	Coût de l'installation (€)	Économie annuelle (€)	Retour sur investissement (années)
5	13 750	1 079	13
10	19 250	1 558	12
15	24 750	1 657	15
20	30 250	1 657	18

Source : ATM

La mise en place d'un pompage dans la nappe superficielle ou profonde semble très intéressante car elle permet la valorisation d'une eau brute et la diminution de la consommation d'eau potable avec un retour sur investissement très rapide.

Il en est de même pour la récupération des eaux pluviales pour le lavage du sol du bâtiment qui demande des coûts de réalisation plus faibles et avec un retour d'investissement correct.

Exemples similaires

- La commune de Créteil a réalisé un forage pour le nettoyage des machines communales (source : Plan Bleu Val-de-Marne).
- L'entreprise de forage en Île-de-France, FOREM, a réalisé ce type d'ouvrage pour des stations de lavage comme Éléphant Bleu à Pont Ste Maxence, Rosny, Chambly... (source : FOREM, appelé par ATM).

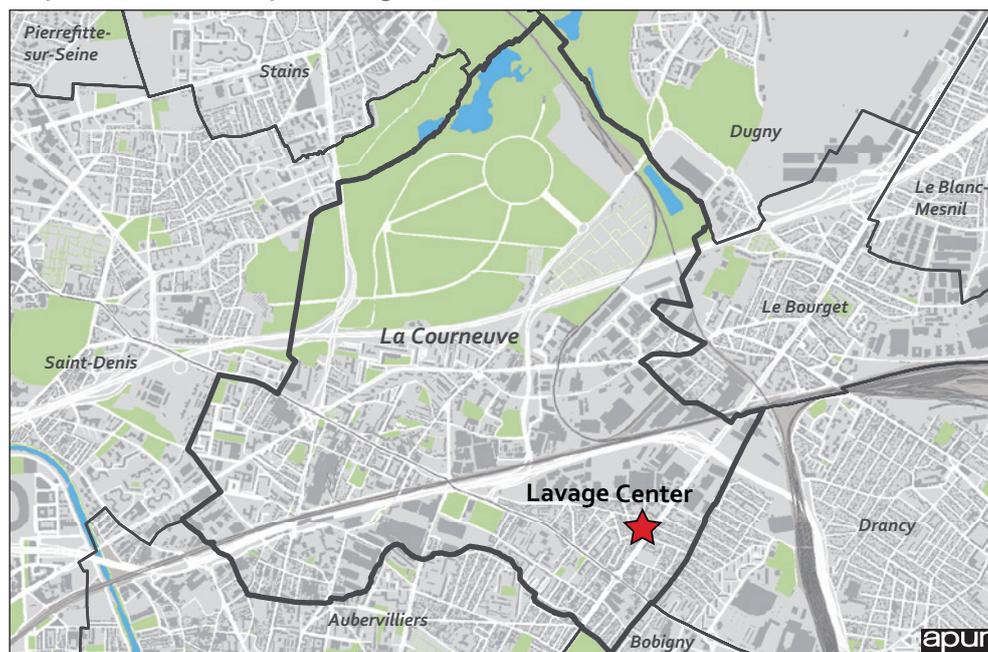
B. Lavage Center

Descriptif du site et besoins en eau

La station de lavage automobile « Lavage Center » est située à proximité du carrefour des 4 routes à La Courneuve, à l'intersection de l'Avenue Paul Vaillant Couturier et de la rue Colbert. Le Lavage center utilise actuellement de l'eau potable pour nettoyer les véhicules alors même que la qualité de l'eau requise pour cet usage ne nécessite pas une telle qualité.

Cette station consomme un grand volume d'eau potable : environ 4000 m³/an.

Emplacement de l'entreprise Lavage Center à La Courneuve



Sources : DGFiP, Apur



Vue d'ensemble du lavage Center

© Apur

Les ressources

Trois ressources en eau sur le site ont été identifiées : les eaux de nappe, les eaux de lavage et les eaux pluviales. Seules les deux premières seront retenues pour des scénarios d'exploitation.

Eaux de nappe

La station de lavage se trouve sur une nappe superficielle. Cependant, cette nappe située à quelques mètres sous le sol est polluée. En effet selon le propriétaire du Lavage Center, lors de précédentes études, la présence d'hydrocarbures dans l'eau de cette nappe a été révélée. Il n'est donc pas envisageable de prélever dans la nappe superficielle. Toutefois, il existe sur le territoire de La Courneuve une nappe plus profonde, à une trentaine de mètres, dont la qualité de l'eau est susceptible d'être meilleure.

Le volume disponible grâce à cette ressource représente un quart de la consommation annuelle du Lavage Center. Cette ressource étant non négligeable, nous étudierons la réalisation d'un forage pour atteindre l'eau de la nappe profonde.

Eaux de lavage

Il existe des systèmes d'épuration de l'eau de lavage des véhicules permettant de supprimer les polluants lourds et de réutiliser cette même eau pour le lavage des voitures. Les différentes techniques existantes permettent de récupérer entre 70 et 80 % de l'eau utilisée à chaque lavage. Cette ressource qui semble intéressante est donc étudiée.

Eaux pluviales

Le Lavage Center possède 3 bâtiments :

- Un bâtiment boutique avec une toiture terrasse et d'une superficie d'environ 113 m².
- Un local technique 30 m²
- 4 pistes permettant le lavage de voitures. La superficie de toiture de l'ensemble est d'environ 130 m².

En Ile-de-France le cumul annuel de pluies est en moyenne de 70 cm par an. Toutefois selon le type de toiture, il existe des pertes au ruissellement liées à l'évaporation, à la rugosité des matériaux etc. Ces pertes sont approchées par le coefficient de restitution (K_T)³ :

- Toiture terrasse : 0.6
- Toiture inclinée : 0.9.

Estimation des quantités d'eau pluviale récupérables

	Bâtiments	Surface (m ²)	Coefficient de restitution (K_T)	Quantité d'eau récupérée (m ³ /an)
Toiture terrasse	Boutique	113	0,6	47
	Local technique	30	0.6	13
Toiture inclinée	Pistes de lavage	130	0,9	82
TOTAL		273		142

Source : ATM

À noter que cette estimation est très grossière. En réalité la cuve est parfois pleine et donc une partie de l'eau n'est pas récupérée. Il s'agit donc d'un maximum théorique.

Compte tenu de l'installation à mettre en œuvre, du peu de place pour l'installation d'une cuve, des faibles volumes récupérables et de la taxe d'assainissement à régler, le temps de retour sur investissement serait nécessairement supérieur à 25 ans. Ce scénario n'est donc pas privilégié.

Estimation des ressources en eau sur le site du Lavage Center

	Volume disponible (m ³ /an)
Eaux de nappes	> 4 000 (supérieur aux besoins)
Eaux de lavages	3 000

Source : ATM

3- Coefficients donnés par le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer et le Ministère de la santé et des sports dans « Système d'utilisation des eaux de pluie des bâtiments : règles et bonnes pratiques à l'attention des installateurs ».

Techniques proposées

Scénario 1 -

Pompage dans la nappe profonde avec une pompe immergée

La nappe superficielle étant polluée le scénario présente la réalisation d'un forage profond pour prélever l'eau de la nappe estimée à 30 m de profondeur. L'utilisation d'une pompe immergée est obligatoire.

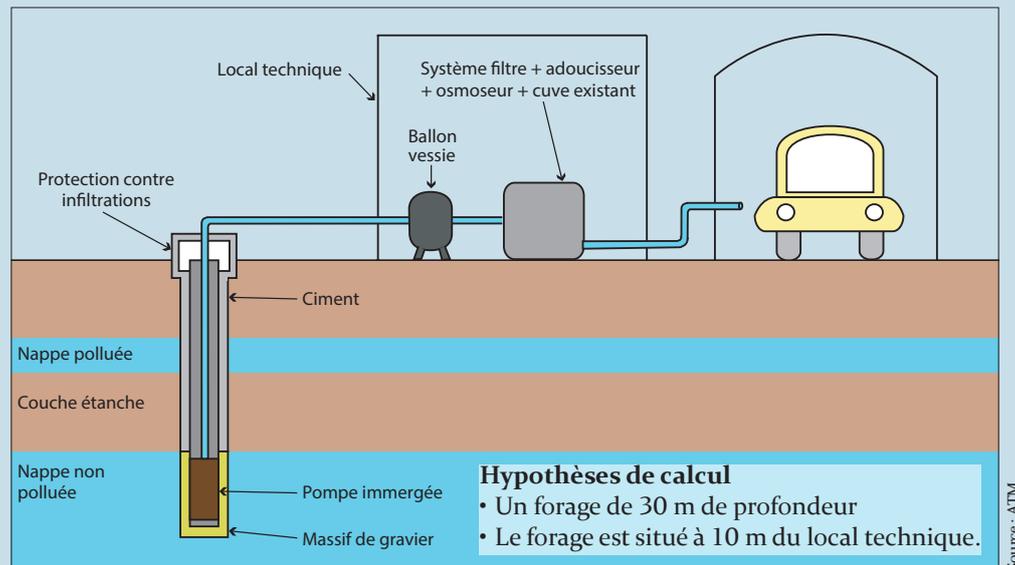
Avantages

- Pompe immergée : pas de problème d'amorçage, pas d'aspiration et un système plus silencieux
- Pompe refroidie directement par l'eau de la nappe
- Qualité de l'eau de nappe profonde a priori meilleure.

Contraintes

- Forage profond donc plus coûteux
- Nécessité d'utilisation d'une pompe immergée, plus coûteuse
- Déclaration à l'ingénieur en chef des mines selon l'article 131 du Code Minier (mais procédure administrative simple)⁴.

Schéma de principe du pompage en nappe profonde



Scénario 2 -

Réutilisation des eaux de lavage - 75 % d'autonomie en eau

La réutilisation des eaux de lavage nécessite l'installation d'une cuve de récupération des eaux, d'un système d'épuration et d'une cuve de stockage de l'eau épurée. Dans le cas du lavage de voitures de particuliers les techniques de filtration sont bien connues par les constructeurs et les installations sont adaptables facilement à des centres de lavage automobile existants. La première cuve est nécessairement enterrée, la deuxième peut être aérienne.

Contraintes

- Bien que le Lavage Center soit fermé la nuit, les mauvaises utilisations des installations sont fréquentes (réalisations de vidanges dans des espaces non appropriés, ce qui complique la mise en place d'une réutilisation). Le système de filtrage standard peut s'avérer inadapté ou demander un entretien plus régulier.
- les systèmes de recyclage sont particulièrement adaptés aux stations de lavage ayant des besoins en eau importants, donc plutôt les stations à rouleaux. Cependant la forte fréquentation de cette station de lavage à haute pression engendre une consommation en eau très importante ce qui rend le système très intéressant.
- Besoin d'espace : 2 cuves de 2 à 3 m³ chacune.
- Coûts d'entretien élevés.

4- Les forages supérieurs à 10 m de profondeur doivent faire l'objet d'une déclaration à l'ingénieur en chef des mines (DRIEE, service des mines). Cette déclaration d'une page, simple à remplir, consiste à informer les services de la DRIEE afin qu'ils la transmettent au BRGM et que le forage soit inscrit dans la base InfoTerre.

Estimation financière

Estimation des coûts de réalisation	Prix unitaire	Scénario 1 Forage (€)	Scénario 2 Eaux de lavage (€)
Réalisation du forage	350 €/m	10 500	-
Ballon vessie		2 000	-
Cuve de stockage intérieure aérienne	400 €/m ³	-	1 200
Cuve de stockage extérieure enterrée	2 000/m ³	-	6 000
Pompe et capteurs		4 000	2 000
Armoire électrique		1 000	
Canalisation pression y compris tranchée et réfection pour raccordement à la bouche de remplissage existante	175 €/ml	1 750	-
Installation d'un système de recyclage de l'eau		-	40 000
TOTAL		19 250	49 200
TOTAL + 10 % (aléas)		21 175	54 120

Source : ATM

Estimation des coûts de fonctionnement	Scénario 1 Forage (€/an)	Scénario 2 Eaux de lavage (€/an)
Coût énergétique (pompe consommant 1kW/jour)	100	60
Provision et renouvellement de la pompe (durée de vie estimée à 10 ans)	200	100
Contrôle d'installation par la collectivité	40	-
Taxe d'assainissement TTC (1,8735€/m ³)	7 494	-
Redevance pour organismes publics TTC (0,7475€/m ³)	2 990	-
Contrat de maintenance	-	6 000
TOTAL	10 824	6 160

Source : ATM

Estimation du temps de retour sur investissement	Scénario 1 Forage	Scénario 2 Eaux de lavage
Coûts de réalisation (€)	21 175	54 120
Coûts de fonctionnement et d'entretien (€/an)	10 824	6 160
Économies annuelles (€/an)	6 104	6 536
Temps de retour sur investissement (années)	3	8

Source : ATM

La mise en place d'un pompage dans la nappe semble très intéressante car elle permet la valorisation d'une eau brute et la diminution de la consommation d'eau potable avec un retour sur investissement très rapide.

C. Data Center Interxion

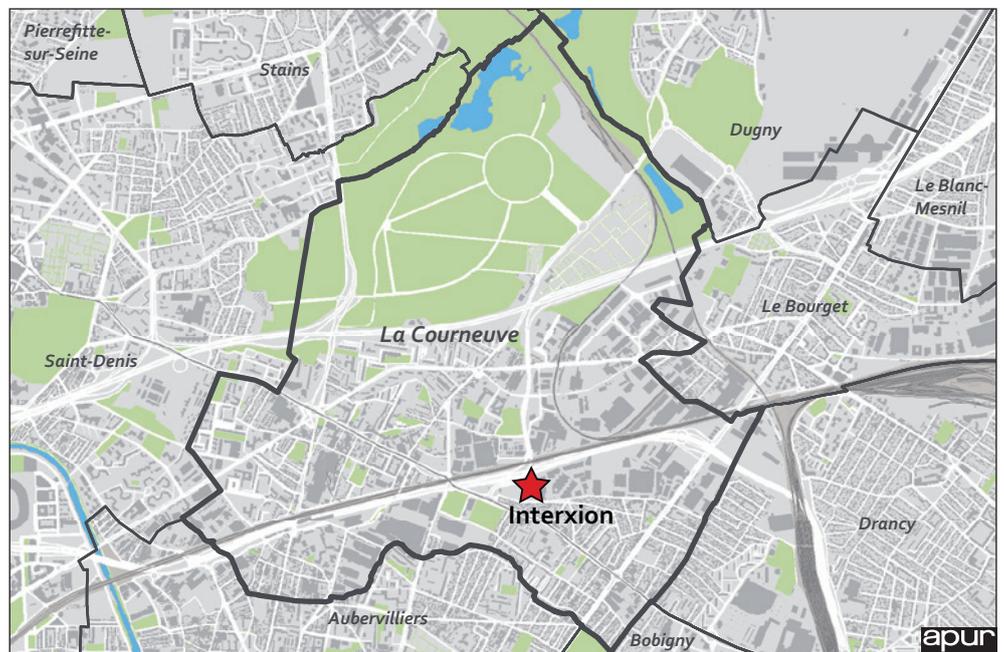
Descriptif du site et enjeux

Le centre Interxion France est un Datacenter implanté sur le territoire de Plaine Commune. C'est un très grand consommateur d'eau pour le refroidissement de ses bâtiments car les serveurs chauffent fortement les salles. Afin de maîtriser la température, ils utilisent un système de refroidissement à eau qui est aujourd'hui connecté au réseau d'eau potable. Ce système de refroidissement peut fonctionner avec de l'eau brute, de nombreux Datacenter dans le monde cherchent, ou ont déjà mis en place, des solutions plus économiques.

Lors de notre rencontre, Interxion s'est déclaré ouvert à toutes les solutions possibles de ressources alternatives à l'AEP s'il y a un intérêt sur l'ensemble du process.

Ces exemples, susceptibles à terme d'intéresser cette entreprise, sont présentés dans le tableau ci-après.

Emplacement de l'entreprise Data Center Interxion à La Courneuve



Sources : DGFIP, Apur

Recherche documentaire

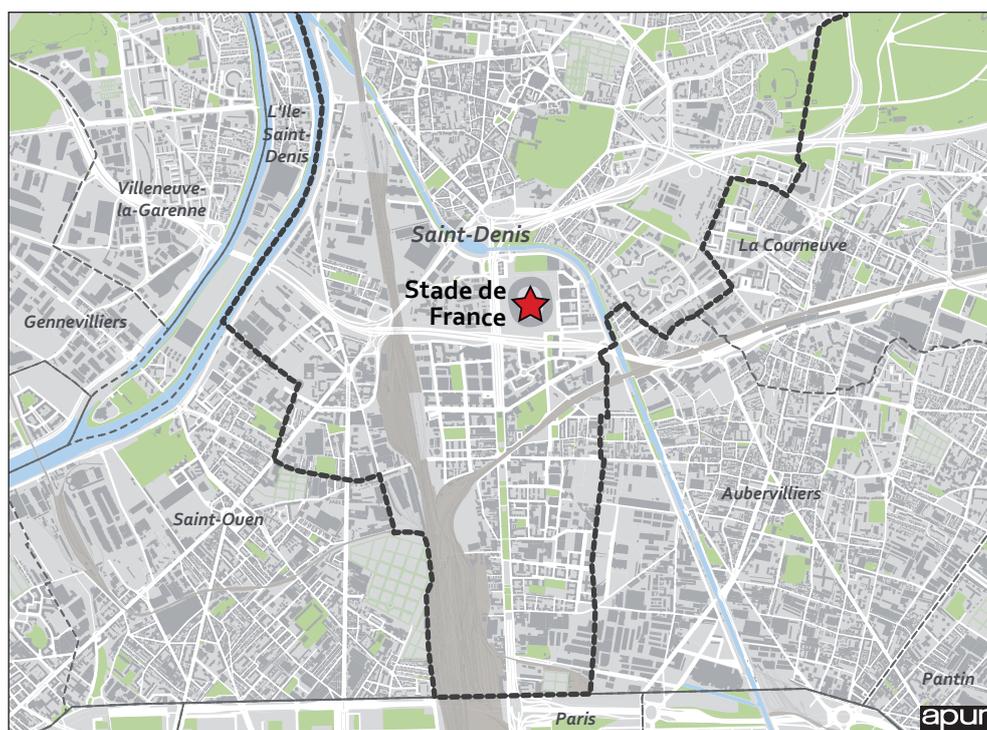
	Green Mountain Rennesoy	Datacenter Google	Data Center HP	Data Center Université de Strasbourg	Data Center EBay
Localisation	Norvège	Hamina, Finlande	Wynyard, Angleterre	Strasbourg, France	Salt Lake City (Utah), Etats Unis
Contexte	Data center installé dans des anciens bâtiments de dépôts de munition de l'OTAN.	Data center installé sur le site d'une ancienne usine de papier datant des années 50.	Le centre d'HP se situe dans le nord-est de l'Angleterre, à Wynyard, où la température extérieure dépasse 24 °C que 20 heures par an, en moyenne.	- Actuellement en Phase Esquisse le projet doit être livré en mars 2018 - Contexte hydrogéologique : nappe d'accompagnement du Rhin	
Principe	Refroidissement du bâtiment avec de l'eau de mer du Lysefjord (Mer du Nord).	Refroidissement du bâtiment avec de l'eau de mer.	Le centre de données est refroidi entièrement grâce aux vents extérieurs et l'eau de pluie.	Utilisation de la géothermie (4 forages) pour refroidir un Datacenter.	Refroidissement du bâtiment à l'eau de pluie.
Dispositif technique	<ul style="list-style-type: none"> -Eau puisée dans le Fjord à 100 m de profondeur. - Un échangeur de chaleur transfère cette eau de mer à 8 °C vers le système de refroidissement des ordinateurs, sans que les deux liquides entrent en contact. - Pas de pompe - L'eau de mer est rejetée à 18° dans le Fjord à 30 mètres de profondeur, en faible quantité à raison d'un mètre cube par seconde à comparer au débit de 3 000 m³/seconde du bras de mer. - Utilisation de plaques de titane résistantes à la corrosion provoquée par le sel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le système aspire de l'eau via des tunnels creusés dans la roche en granite. - Google utilise des mini sous-marins pour entretenir ces tunnels et vérifier qu'ils ne soient pas obstrués. - L'eau est ensuite acheminée vers le système de refroidissement pour dissiper la chaleur des serveurs, puis re-mélangée avec de l'eau froide avant d'être rejetée en mer. - Aucun autre système de climatisation n'est utilisé. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le système permet de garder les couloirs à une température de 24 °C. - Utilisation d'éoliennes et huit ventilateurs en plastique et en acier de 2,2 m de diamètre dans chacun des quatre halls pour souffler de l'air et huit autres utilisés comme sortie d'air. - Il y a aussi un système pour recueillir l'eau de pluie qui est filtrée et stockée dans des cuves de 80 m³. - L'eau est utilisée pour maintenir les bons niveaux d'humidité dans l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 doublets de géothermie. - Les puits de forages et les liaisons hydrauliques sont dédoublés afin de garantir la continuité du service en cas d'intervention sur l'un des forages. - Profondeur faible (20 à 40 mètres) - La nappe phréatique rhénane présente une température stable autour de 12 °C tout au long de l'année. 	Le Datacenter est refroidi à l'aide d'un système à eau de pluie récupérée et stockée dans une citerne de 1 500 m³.
Économies			Avec ce système de refroidissement, HP prévoit d'économiser 1,4 million de dollars (env. 1,02 million d'euros) par hall et par an, soit un gain total de 5,6 millions de dollars (env. 4,10 millions d'euros) par an.	Une économie évaluée à 500 MWh/an pour un coût d'installation d'environ 300 000 €	EBay prévoit que l'air extérieur permettra de refroidir le Datacenter pendant au moins la moitié de chaque année grâce à un système d'échange -
Sources	<p>http://www.nationalgeographic.fr/15319-un-data-center-ecologique-en-norvege/</p> <p>http://www.latribune.fr/techno-medias/informatique/20141008trib088bf8509/le-data-center-le-plus-vert-du-monde.html</p> <p>http://verygreentechs.blogspot.fr/2015/01/green-mountain-rennesoy-le-datacenter.html</p>	<p>http://www.guim.fr/blog/2011/05/data-center-google-refroidi-a-l-eau-de-mer-et-exemple-francais-cyberscope.html</p>	<p>http://h20621.www2.hp.com/video-gallery/us/en/4fde9b9da b96664b74e2f13552bf28aa99 ed2e9c/r/</p> <p>http://gridatacenter.org/hp-ouvre-un-datacenter-refroidi-a-leau-de-pluie/video?spliced=1400160698001</p>	<p>http://conseils.xpair.com/actualite_experts/data-center-recuperation-energie-geothermie.htm</p>	<p>http://www.admin6.fr/tag/datacenter/</p> <p>http://www.datacenterknowledge.com/archives/2010/05/23/ebay-unveils-new-flagship-data-center/</p>

D. Stade de France

Descriptif du site et enjeux

Le stade de France est un grand consommateur d'eau pour l'arrosage de la pelouse, le lavage des gradins ainsi que pour les sanitaires les soirs de manifestation (matches et concerts). Tous ces usages ne nécessitent pas une qualité d'eau potable.

Emplacement du Stade de France à Saint-Denis



Sources : DGFIP, Apur

Les besoins

Les besoins en eau sont essentiellement liés à :

- L'arrosage de la pelouse
- Le lavage des gradins
- Les sanitaires.

Ces besoins sont estimés entre 25 000 et 35 000 m³/an (cf. Étude des modalités de valorisation de l'eau brute sur le territoire de Plaine Commune, phase 1).

Les ressources

Les ressources disponibles à proximité du stade sont :

- Les eaux de pluie des toitures du stade
- L'eau du canal Saint-Denis, situé à environ 200 m du stade
- L'eau des nappes.

La ressource privilégiée dans les stades ayant déjà mis en place une démarche de valorisation des eaux brutes est celle des eaux pluviales, du fait des surfaces de toiture importantes. Bien que le recours à d'autres sources d'eaux que l'eau potable ne fasse pas l'objet des plans d'investissement à court terme du Stade de France, il a semblé opportun, à l'issue de nos entretiens avec les gestionnaires du Stade, de présenter des références transposables sur ce site.

Recherche documentaire

The Minnesota Twins Stadium	
Localisation	Minnesota, États-Unis
Contexte	Début des travaux en août 2007. Ouverture du stade en décembre 2009. Stade de baseball de 40 000 places créé pour l'équipe des Minnesota Twins. De nombreux lacs sont présents dans la région et les acteurs sont sensibilisés à la gestion des eaux.
Usages	Historiquement, la citerne présente sous le stade était utilisée pour décanter l'eau avant de la rejeter au réseau EP. L'eau a ensuite été réutilisée pour le nettoyage des sièges des spectateurs. Aujourd'hui, l'eau est également utilisée pour l'arrosage de la pelouse.
Dispositif technique	L'eau de pluie est filtrée grâce à une ultrafiltration à fibres creuses (0,01 micron) qui a un débit d'environ 0,47 m ³ par minute (soit environ 675 m ³ /jour). Les déchets générés par le filtre sont récupérés et envoyés dans le réseau EU. La fréquence de nettoyage est définie selon la perte de charge due au colmatage du filtre. La pompe envoie les déchets récupérés dans le réseau des eaux usées. L'eau filtrée est traitée aux UV et légèrement au chlore (le chlore n'est pas privilégié car il génère trop de résidus de désinfection). L'eau traitée est envoyée dans une citerne enterrée sous le stade. La capacité de la citerne est de 757 m ³ . Des pompes permettent la réutilisation de l'eau stockée à pression choisie.
Économies	Le stade a purifié et réutilisé environ 2 600 m ³ d'eau en 2011, ce qui a permis de réduire de plus de 50 % l'usage d'eau potable. 53 à 79 m ³ d'eau potable sont économisés à chaque match où le système est utilisé.
Sources	http://www.nrdc.org/greenbusiness/guides/sports/files/Twins-Case-Study.pdf http://www.pentair.com/en/impact-stories/2014/april/greening-the-ballpark http://www.health.state.mn.us/divs/eh/water/com/waterline/featurestories/targetfield.htm

Notons que compte tenu de l'usage de cette eau, la présence d'un filtre à UV pour stériliser l'eau n'est pas réellement indispensable. En effet, les filtres à UV sont utilisés dans un processus de potabilisation de l'eau.

The new Saint Paul Baseball	
Localisation	Minnesota, États-Unis
Contexte	Stade de baseball de 7 000 places. Ouverture en mai 2015. De nombreux lacs sont présents dans la région et les acteurs sont sensibilisés à la gestion des eaux. L'enjeu était important car le sol était contaminé et les eaux pluviales étaient rejetées directement dans le Mississippi.
Usages	15 à 20 % de la demande d'eau du stade est assurée par les eaux pluviales (10 % sont utilisés pour les sanitaires). 1/6 des eaux de toitures servent à l'arrosage de la pelouse.
Dispositif technique	L'eau de pluie récoltée sur le toit de la gare ferroviaire adjacente est récupérée grâce à un système de drainage. Pour une pluie de 25 mm, 79 m ³ sont récupérés sur le toit de la station ferroviaire et 102 m ³ sont récupérés sur le stade. L'eau récoltée est filtrée et stérilisée grâce à un système à UV. L'eau est utilisée selon les besoins du stade et le surplus (préalablement traité) est rejeté dans le réseau EP puis dans le Mississippi.
Économies	À l'année, le stade peut économiser jusqu'à 1 800 m ³ d'eau potable. La gestion des eaux pluviales doit permettre d'économiser 1 400 € par an.
Coût de réalisation	Le coût total de construction du système de récupération des eaux de pluie est de 400 000 € environ. 260 000 € sont subventionnés par la « Minnesota clean water legacy fund », le « Metropolitan Council » et le « Capitol Region Watershed District ».
Sources	http://www.metrocouncil.org/News-Events/Wastewater-Water/Newsletters/Innovative-system-will-capture-rainwater-to-keep-n.aspx http://www.mprnews.org/story/2014/11/19/st-paul-saints-stadium http://solutionblue.com/portfolio-item/lowertown-ballpark/#tab-id-2 http://www.twincities.com/localnews/ci_27568765/st-paul-saints-new-ballpark-among-greenest-country

Notons que le coût de réalisation est particulièrement élevé vis-à-vis de la couverture des besoins (15-20 % de la demande en eau du stade). Il est toutefois difficile d'analyser ces données sans connaître le contexte précis.

Autres exemples de stades	National Park in Washington DC	Stade national de Pékin	Stade Omnilife	Stade de Maracana *	Stade n1 de Marzo	Tokyo Dome	Nagoya dome	Wembley stadium	Nice Stadium
Localisation	Washington DC, États-Unis	Pékin, Chine	Guadalajara, Mexico	Rio de Janeiro, Brésil	Santander, Colombie	Tokyo, Japon	Nagoya, Japon	Wembley, Londres	Nice, France
Contexte	Stade de baseball de 41 500 places. Ouverture du stade en mars 2008. Les eaux pluviales du terrain sont rejetées dans le fleuve Anacostia.	Stade de 80 000 places. Ouverture pour les Jeux olympiques de Pékin en 2008. Premier système de recyclage d'eau de pluie en Chine.	Stade de 45 500 places. Ouverture en 2010. Stade financé par la société Omnilife. Il fait partie d'un projet plus global : le centre JVC incluant un centre commercial, des salles de conférences et d'exposition.	Stade de football de 78 800 places. Ouverture pour la coupe du monde de football 2014. Stade préexistant : réaménagement.	Ce projet n'a pas été réalisé. Il s'agit d'une étude universitaire faite en 2012 pour étudier la faisabilité d'une gestion de l'eau pluviale dans ce stade.	Stade de 55 000 places. Ouverture en mars 1988.	Stade de baseball de 40 500 places. Ouverture en mars 1997.	Stade adaptable à différents sports (football, rugby, athlétisme,...) avec une capacité entre 68 000 et 90 000 places. Ouverture du stade en 2007.	Stade de 35 000 places. Ouverture en septembre 2013.
Usages	L'eau de pluie est filtrée et réutilisée pour les sanitaires.	Utilisation pour les sanitaires, l'arrosage des espaces verts et de la pelouse, le nettoyage des gradins, le refroidissement des systèmes de ventilation et la prévention incendie.	Arrosage des espaces verts, lavage des gradins et sanitaires.	Réutilisation pour arrosage et sanitaires.	Les eaux sont réutilisées pour l'arrosage des pelouses à l'aide d'aspenseurs.	Utilisation de l'eau pour l'arrosage, le refroidissement du stade et le stockage d'eau en cas d'incendie.	-	Lavage des machines permettant l'entretien du terrain de jeu.	Utilisation de l'eau pour l'arrosage de la pelouse et des espaces verts du parc, les 500 sanitaires et la lutte incendie. Totale autonomie pour l'arrosage de la pelouse et des espaces verts du parc.
Dispositif technique	Les eaux de pluie sont récoltées dans une cuve sous le terrain où elles sont traitées par un filtre à sable avant d'être réutilisées ou rejetées au réseau EP.	Les eaux pluviales de la toiture du stade sont drainées vers des réservoirs enterrés. Elles sont ensuite traitées et purifiées afin d'être réutilisées. Les bassins souterrains traitent jusqu'à 100 m ³ d'eau de pluie par heure. Le système de récupération des eaux permet de collecter la pluie sur 22 hectares.	Récupération des eaux de pluie du toit et du terrain de football, réalisé en gazon synthétique. L'eau est filtrée et dirigée vers un réservoir.	Installation d'un nouveau toit qui permet de collecter les eaux pluviales. L'eau est drainée jusqu'à des collecteurs autour de la pelouse puis dirigée vers des réservoirs sous les gradins.	Mise en place d'un réservoir de 200 m ³ pour la récupération des eaux de pluie. L'eau est récupérée sur une superficie de 7 350 m ² .	Surface de toit : 16 000 m ² . Capacité de la cuve : 1 000 m ³ .	Surface de toiture : 35 000 m ² . Capacité de la cuve : 1 800 m ³ .	Installation d'un système d'épuration et de recyclage des eaux de lavage des machines.	Surface de toiture : 30 000 m ² . Volume de stockage : 560 m ³ .
Économies	13 600 m ³ par an sont économisés grâce à l'utilisation de l'eau de pluie mais aussi grâce à des systèmes d'économie d'eau (ex : chasses d'eau moins consommatrices). Cela équivaut à 30 % de la demande en eau du stade.	Économie d'environ 61 000 m ³ d'eau potable par an	Économie d'environ 30 000 m ³ d'eau potable par an	-	A l'aide de la moyenne mensuelle des pluies des 10 dernières années, l'étude estime que le réservoir devrait être plein 9 mois par an. Le volume de la cuve équivaut à 20 jours de besoin en eau. Retour sur investissement : 3 ans.	-	65 % de la demande du stade en eau est assurée par les eaux de pluie	90 % des eaux de lavage des machines sont réutilisées	Économie d'environ 70 000 m ³ d'eau potable par an
Sources	http://washington.nationals.mlb.com/wasballpark/information/index.jsp?content=green_ballpark http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs/5108.pdf http://www.greenesignetc.net/Nature_13/Nature_Perry_Kandyce_Paper.pdf	http://www.rmhb.com.cn/chpic/htdocs/france/200802/news/6-1.htm http://www.olympic.org/Documents/Reports/Official%20Report%20Games%20Reports/Summer/ENG/2008-RO-S-Beijing-vol3.pdf	http://www.maracanonline.com.br/2012/10/29/maracana-o-sistema-de-drenagem/	http://www.repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7551/2/145096.pdf http://tauxdechange-euro.fr/devises/COP-peso-colombien/	http://www.nilim.go.jp/ab/eag/201.01.11.1.pdf http://www.ist.go.jp/inter/symposium/ck-gtf2012/pdf/p3-4_HiroakiFURUMAI.pdf	http://content.crowdsight.co/blog/crowdsight/wembley-stadium-original.pdf http://view.vcaba.com/vinci/?vcabid=geaSen&hpScnabid=geaSen&ntf=2312/2014%2012.02.56-2	http://www.nicecotedazur.org/luploads/media_items/bd-jardiniers-accueil-nice-stadium.original.pdf https://www.vinci.com/vinci/actualites.nsf/DD3B5E6F5732845DC1257BEC004FB4D6?File/DPAIlanz-Riviera.pdf www.aquae.fr		

* Dans le même contexte : Stade Arena Pernambuco à Recife ; Stade Mané Garrincha à Brasília ; Stade Fonte Nova à Salvador de Bahia ; Stade Mineirão de Belo Horizonte.

- Le complexe de stades construit à Londres pour les jeux olympiques met lui aussi en place une valorisation des eaux brutes :**
- La récupération des eaux de pluie sur le toit du Vélodrome permet de subvenir à 75 % des besoins en eau de celui-ci.
 - Les eaux de lavage des filtres du centre aquatique sont recyclées et utilisées pour les sanitaires.
 - Les toits végétalisés et les jardins sont arrosés avec de l'eau pluviale.

Valorisation des eaux brutes sur le territoire de Plaine Commune - Phase 3

Cette troisième phase est destinée à tester la faisabilité technique et financière d'utilisation des eaux brutes (eaux de Seine et de canal, eau pluviale, eau souterraine, eau de piscine), tant pour les services publics que pour les acteurs privés du territoire de Plaine Commune. Les dispositifs testés, avec l'expertise technique de l'Agence Thierry Maytraud (ATM), confirment que le recours aux eaux brutes pour des usages ne nécessitant pas une qualité d'eau potable est viable économiquement (retour sur investissements parfois inférieurs à un an).

Les actions possibles en matière de gestion des ressources en eau et de dispositifs techniques sont d'abord déclinées à l'échelle de la communauté d'agglomération, avec une proposition de maillage de bornes de remplissage destiné aux services de la propreté et des espaces verts. Un examen des cadres réglementaires et financiers et des potentiels des opérations d'aménagements complète cette partie. Ces actions sont ensuite détaillées à l'échelle du centre technique municipal de Saint-Denis et de l'unité territoriale d'Épinay-sur-Seine, puis d'acteurs privés intéressés par la préservation de la ressource en eau potable.

Les solutions déclinées dans l'étude plaident pour la mise en œuvre de dispositifs adaptés aux diversités des situations locales (types d'eaux, d'usages, de techniques possibles). Les méthodes utilisées peuvent servir à l'examen de ces différents contextes.

L'Apur, Atelier parisien d'urbanisme, est une association 1901 qui réunit la Ville de Paris, le Département de Paris, l'État, la DRIEA, l'Insee, Paris Métropole, la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris Ile-de-France, la Régie Autonome des Transports Parisiens, la Société du Grand Paris, l'Assistance publique - Hôpitaux de Paris, Eau de Paris, l'Épaurif, Grand Paris Aménagement, Paris Habitat, Ports de Paris, le SIAAP, le SIFUREP, le SIPPEREC, SNCF Immobilier, le STIF, le Sycptom, le territoire Est Ensemble (T8), le territoire Grand-Orly Val-de-Bievre Seine-Amont (T12), le territoire Grand Paris Seine Ouest (T3).

