



CUBAGUA

**La Prévention des Eaux Pluviales en Région
Parisienne**

**Par Stockage en Bassins à Ciel ouvert ou
souterrain**

La Havane : 10 juin 2015
Christian Huart

« *Le jour où la pluie viendra,*

Nous serons toi et moi

Les plus riches du monde..... »

Ces paroles idylliques d'un couple Provençal, qui attend la pluie pour ses cultures, que l'on peut entendre dans une chanson des années 1970, peuvent au contraire faire place à une dure réalité, suite aux dommages provoquée par une pluie mal maîtrisée.

A propos de la région parisienne, nous allons essayer d'analyser les causes, de mesurer les effets, d'évoquer les solutions d'ensemble, mais aussi de citer quelques possibilités alternatives.

Un peu d'histoire



Comme souvent en matière d'équipements urbains, et particulièrement en France, la nécessité de créer un réseau d'évacuation des eaux, est la conséquence d'une décision d'urbanisme, dont les conséquences n'ont pas été prises en compte.

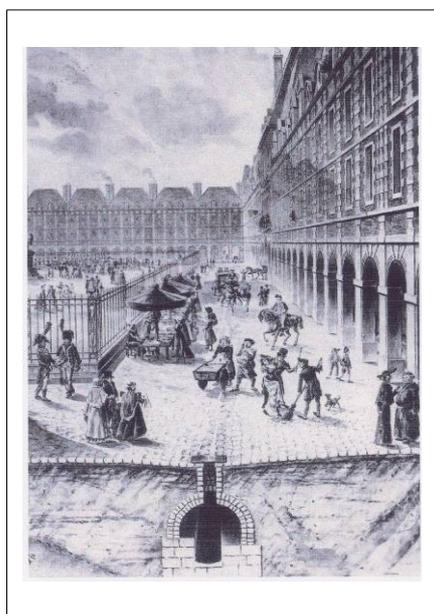
C'est ainsi, qu'en l'an 1200, par édit Royal, Philippe Auguste a pris la décision de paver toutes les rues de Paris, pour éviter aux piétons, mais aussi aux carrosses de s'embourber régulièrement dans les rues.

La conséquence de cette imperméabilisation fût immédiate, en ce sens que les eaux pluviales, au lieu de s'infiltrer dans le sol, ont ruisselé vers les points bas, provoquant des inondations.....C'est ainsi que sont nées les premières rigoles, en milieu de chaussées, dirigeant, tant bien que mal les eaux vers les ruisseaux, les douves du château etvers la Seine. Premières pollutions, mais circulation des piétons plus facile surtout s'ils tenaient le « haut du pavé » !

La course entre équipement et urbanisation est ainsi engagée, elle n'est toujours pas achevée aujourd'hui !

Le premier égout, digne de son nom, ne fut construit que 170 ans plus tard. Il s'agissait d'un ouvrage, qui rejoignait le ruisseau de Ménilmontant. On le doit à Hugues Aubriot, Prévôt de Paris sous Charles V. Il est en fait beaucoup plus célèbre pour avoir édifié aussi La Bastille, dont il fut peut être l'un des premiers prisonniers pour hérésie.

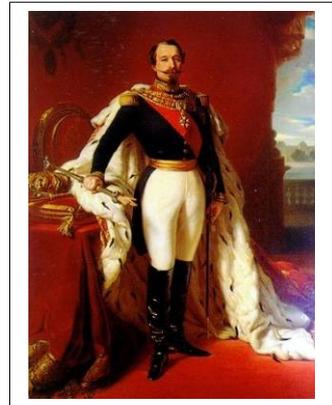
On va ainsi « bricoler » quelques ouvrages, destinés plutôt à cacher les endroits les plus nauséabonds, qu'à rendre un vrai service aux Parisiens. La Seine est toujours là pour absorber la pollution et vaillamment elle le fait, c'est encore une rivière sauvage qui sait s'oxygéner.



Ce n'est vraiment qu'en 1800, que les choses s'organisent. Le temps presse, Bonaparte a conscience du danger, il confie au département de la Seine, la construction et l'entretien des égouts et à la Préfecture de Police leur curage..... et cela jusqu'en 1807, où les deux fonctions sont réunies dans une même entité, le service des Eaux et Egouts.

A la suite de l'épidémie de Choléra de 1832, il est ainsi plus facile au Préfet Delessert de donner une nouvelle impulsion et de construire de nouveaux ouvrages, avec à partir de 1851, cette forme ovoïde bien connue, rapportée de l'exposition universelle de Londres, par Adolphe Mille, ingénieur des Ponts et Chaussées, détaché à la Ville de Paris. Autre décision importante, la construction des ouvrages en pierre de taille et chaux grasse, est remplacée par un matériau plus économique la meulière et la chaux hydraulique. Le prix de revient au mètre linéaire est ainsi divisé par dix.....Mais les eaux des deux rives, collectées par l'égout de ceinture sur la rive droite qui a remplacé le ruisseau de Ménilmontant, et la Bièvre sur la rive gauche, renforcée par le collecteur Sud, sont toujours et encore déversées en Seine !

Le coup d'état du 2 décembre 1851 et la prise de pouvoirs de Napoléon III a au moins d'heureuses conséquences au niveau de l'assainissement parisien. Le Baron Haussmann veut faire de Paris, la Rome des temps modernes, il supprime les petites rues sinueuses et étroites du vieux Paris, propres aux insurrections et aux barricades, pour les remplacer par de larges avenues rectilignes, bordées des fameux immeubles haussmanniens en pierre de taille. En mars 1852, un décret précise que « *toute construction nouvelle sera disposée de manière à conduire souterrainement les eaux pluviales et ménagères vers l'égout* » Les services départementaux se trouvent ainsi à la tête d'un immense chantier de 500 Kilomètres d'égouts à construire, dans une capitale qui est passée de 700.000 habitants à 1, 4 million entre 1800 et 1850.



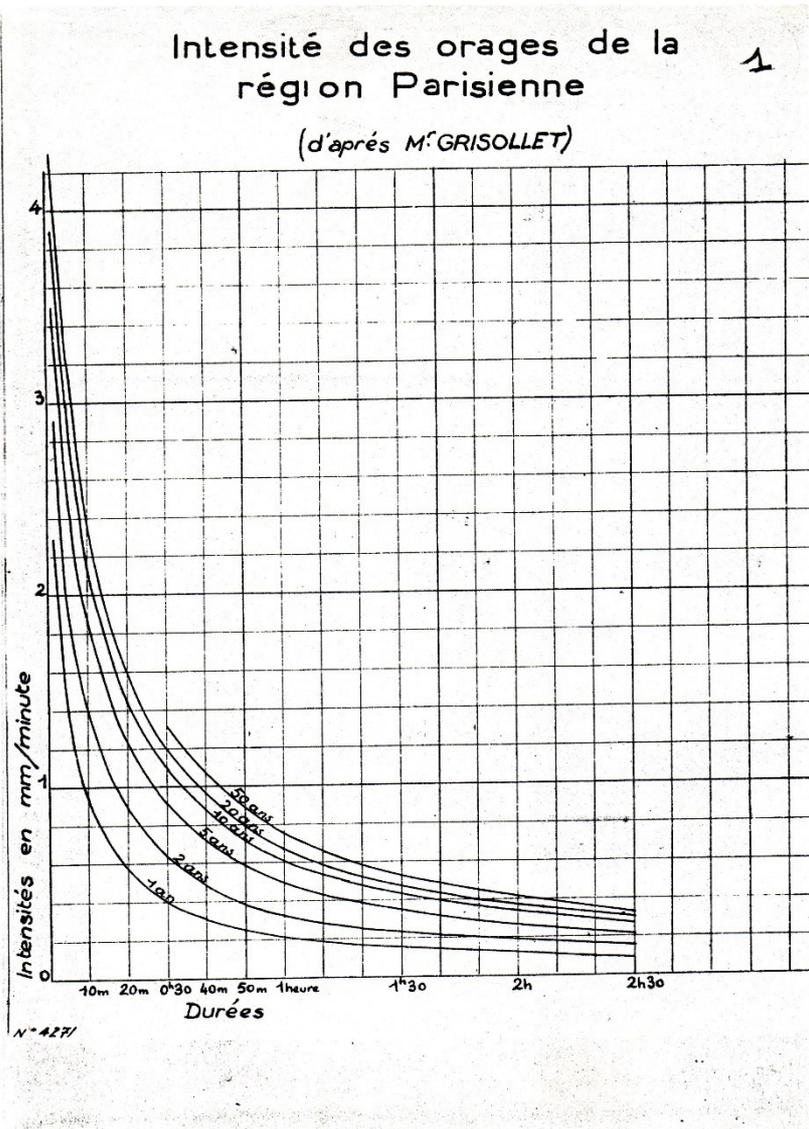
Coupe d'une rue de Paris à la fin du XIXème siècle

Caractéristiques des pluies

La pluviométrie moyenne sur Paris est de 600 mm/an, avec des moyennes mensuelles d'environ 50 mm/mois.

Cependant, certains épisodes pluvieux exceptionnels peuvent dépasser ce chiffre en quelques heures, par exemple l'orage récent du 6 juillet 2001 sur Paris avec ces chiffres impressionnants : 85 mm en 6 heures, 104 mm en 12 heures et 110 mm en 24 heures.....

Les relevés pluviométriques enregistrées par la station météorologique de Paris Montsouris depuis 1852, ont permis d'établir les courbes dites de Grisollet qui déterminent l'intensité de la pluie, c'est-à-dire la hauteur d'eau tombée par minute en fonction de la durée de l'orage et permettent aussi un classement par fréquence. On retiendra qu'en France la circulaire interministérielle de juillet 1977 préconise pour le dimensionnement des réseaux, l'orage de 10 ans.



Elle évoque cependant la possibilité de prendre en compte l'orage de 5 ans pour les parties amont peu urbanisées, mais de passer progressivement à des périodes de retour de 20 ou 50 ans pour le centre-ville et les parties aval.

L'imperméabilisation des sols.

Le simple rappel des composants de la formule Caquot $Q = 1,430 \times I^{0,29} \times C^{1,20} \times A^{0,78}$ adaptée à la région parisienne,

Où Q est exprimé en m³/s et représente le débit à prendre en compte

I la pente pondérée du terrain de la pluie

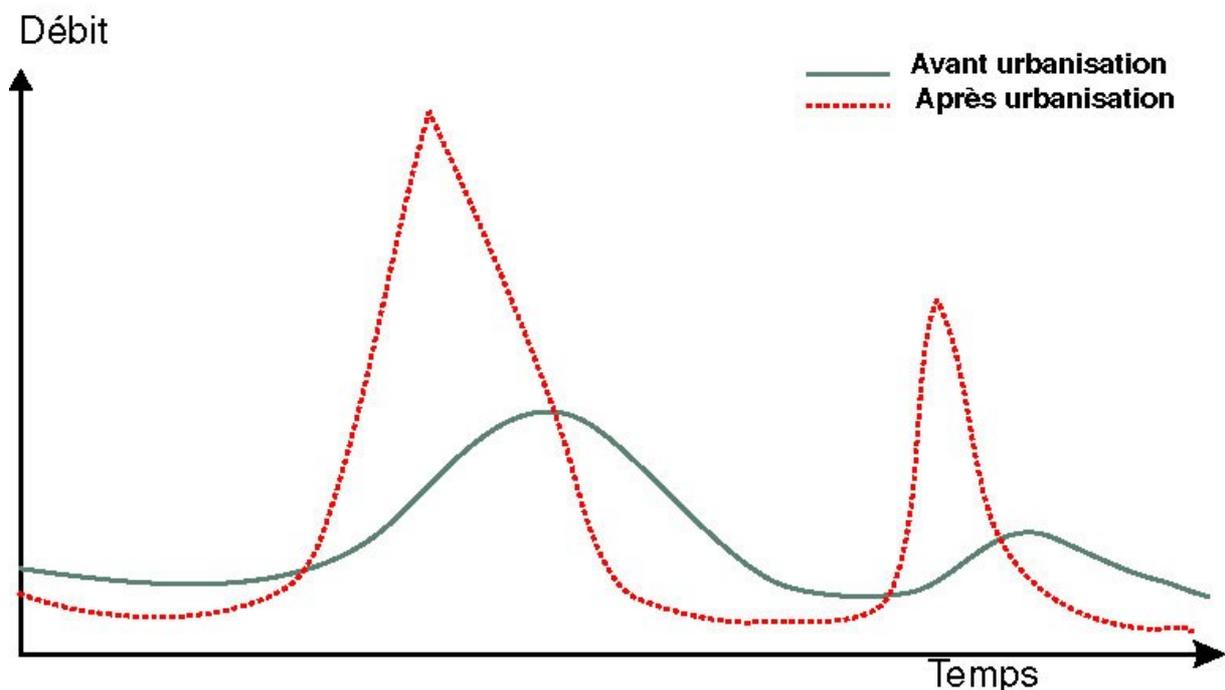
C le coefficient de ruissellement, c'est-à-dire le coefficient d'imperméabilisation.

A la superficie du bassin versant

Illustre bien l'importance de ce coefficient, qui ne peut être inférieur à 0,20 en zone urbaine. A titre purement anecdotique, on indiquera que ce coefficient varie avec le type de culture, selon l'importance du feuillage et même en fonction de l'orientation des sillons de plantation. Fort heureusement le type de culture n'est pas encore réglementé..... !

La modélisation de Schueler donnée ci-dessous montre bien les conséquences d'une urbanisation classique, avec des débits pratiquement triplés. Que penser de l'installation d'un aéroport en lieu et place de champs de blé

Variation du débit avant et après urbanisation (Schueler 1987)



Les effets

On considère maintenant qu'ils sont de deux ordres :

Les inondations, avec tous les dommages entraînés sur les biens publics et sur le patrimoine des riverains. Celles-ci peuvent provenir, soit de la rivière, soit du réseau d'assainissement. Dans ce dernier cas la ville s'inonde elle-même avec les augmentations des aléas et de sa vulnérabilité.



Mais aussi **la pollution** des milieux naturels et des rivières d'île de France et naturellement de la Seine en particulier. Il faut bien garder à l'esprit, qu'en ville, même en secteur séparatif l'eau de pluie n'est pas propre, car

en ruisselant sur les toits et les chaussées elles se chargent en matière polluante et en hydrocarbures en particulier.

Ce phénomène n'est apparu que dans la dernière décennie du XXème, dans la mesure où le SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne), aidé par les 24 syndicats d'assainissement intercommunaux ont réussi, au bout de 50 ans d'efforts à redonner vie à la Seine.

On comprend mieux ainsi pourquoi la question de la pollution des eaux pluviales s'est posée aussi tardivement !!

Ce long préambule étant fait, on peut maintenant procéder à une classification des bassins de retenue.

Classification des ouvrages.

Deux grandes familles :

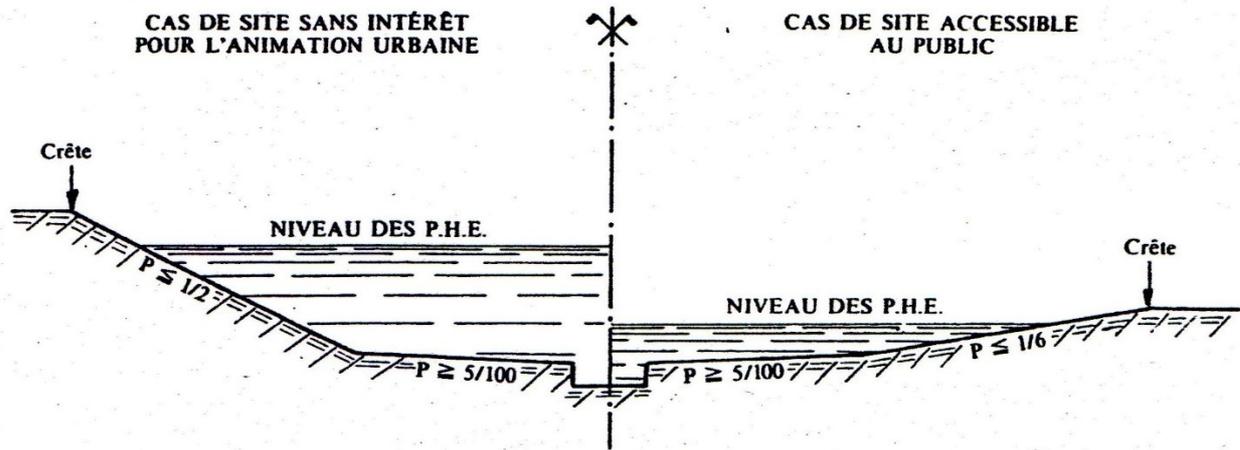
Bassins à ciel ouvert et bassins en souterrains.

Les bassins à ciel ouvert comprennent les bassins à sec et les bassins à plan d'eau permanent. Ils doivent être conçus comme des espaces multi usages pour une bonne intégration dans le site.



Le principal inconvénient de ces bassins réside dans l'emprise foncière qui est importante.

Les bassins à sec peuvent être revêtus, par une géomembrane, du béton ou des enrobés, ce qui empêche toute pollution de la nappe. Mais ils sont beaucoup moins esthétiques et demandent à être valorisés avec par exemple une piste de skate ou roller, un parking.....

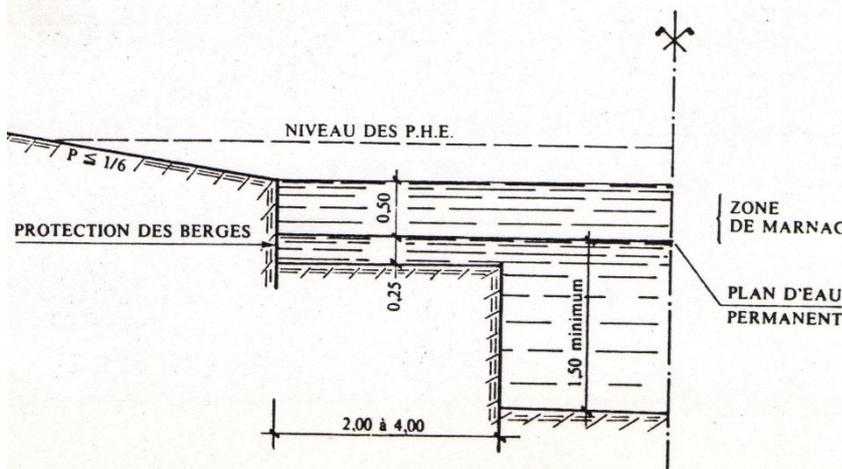


L'intégration de ces bassins secs sera beaucoup plus réussie si le bassin est végétalisé. Il demande un certain entretien, ne serait-ce que la tonte, son intégration peut être facilitée en le rendant accessible au public pour des aires de jeux ou de détente. En contrepartie il est essentiel d'assurer la sécurité du public par une bonne information et une signalisation adéquate.

Dans les deux cas, ces types de bassins demandent un entretien rigoureux, si l'on ne veut pas donner place à des stagnations, des nuisances olfactives ou à la putréfaction des végétaux.



Les bassins à plan d'eau permanent constituent une solution élégante pour une retenue d'eaux pluviales, dans la mesure où le système séparatif est rigoureusement respecté. Autre condition impérative la profondeur du plan d'eau permanent ne peut être inférieure à 1,50 m, afin de limiter le phénomène d'eutrophisation. Leur dimension peut varier de la petite mare au fond du jardin, jusqu'au lac accueillant des activités nautiques ou les pêcheurs à la ligne.



Une telle installation demande quelques rigueurs au niveau de l'étude, mais également au niveau de son exploitation.

On préférera notamment la présence du plan d'eau

permanent par la nappe elle-même, assurant ainsi la constance du plan d'eau, mais aussi la circulation et un renouvellement des eaux présentes dans le bassin.

En ce qui concerne l'entretien, il convient d'éviter les nuisances visuelles (dégrillage) d'éviter l'accumulation des boues de décantation, d'éviter une eutrophisation rapide avec l'apparition d'algues, de veiller aux nuisances olfactives, de veiller à la prolifération des moustiques.

Enfin une signalisation adéquate des usagers sur le fonctionnement du bassin est absolument nécessaire pour la sécurité du public.



Le las d'Enghien, à quelques dizaines de Kilomètres de Paris, avec ses 45 hectares représente un bel exemple de ce type de bassin, puisque un simple marnage de 10 cm donne un volume de stockage de 45 000 m³.

Les bassins en souterrain.

On entend ainsi, soit les bassins enterrés, sorte de grande cuve recouverte, soit un stockage en réseau dans des ouvrages de transport surdimensionnés.

Le fonctionnement se résume en 3 étapes : le remplissage pendant l'orage, la vidange des eaux décantées vers le milieu naturel, le rinçage et l'évacuation des eaux chargées vers la station d'épuration.

Leurs dimensions varient du bassin individuel préfabriqué, jusqu'à des bassins de plus de 100 000 m³.

**BASSIN MONTILLET
LE BLANC-MESNIL**



Les avantages :

Moins d'emprise foncière et présence discrète.

Utilisation de la surface au sol : parking, voirie, espace vert, espace sportif)

Dépollution efficace des eaux pluviales par décantation

Les inconvénients :

Ouvrage très technique dont la réalisation, à volume égal est plus coûteuse que les bassins à ciel ouvert. Inconvénient compensé par l'emprise au sol.

Risques de nuisances olfactives.

Risques de formation de gaz dangereux pour l'exploitation.

Le stockage en réseau.

C'est le réseau lui-même qui va servir de stockage aux eaux pluviales et qui va restituer les eaux au milieu naturel ou à la station d'épuration avec un débit acceptable pour le milieu. On admet en général que l'ouvrage doit se vider en 6 heures, afin d'être disponible pour un second épisode pluvieux.

En région parisienne cette technique s'est inspirée du TARP (Tunnel and Reservoir Plan) de Chicago, vaste réseau de 170 km de tunnel de 2,40 à 10,80 mètres de diamètre, destiné à protéger la ville des inondations et le lac Michigan des pollutions.

Plus modestement en Europe, la ville de Stockholm, s'est dotée de son serpent, ouvrages de 3 m de diamètre sur une longueur de 30 kilomètres qui protègent la capitale des inondations.

La disponibilité des machines de creusement, boucliers ou tunneliers ayant servi à la construction ou à la prolongation de certaines lignes de transport, a permis pour le même prix de surdimensionner des ouvrages de transport prévus pour les effluents en leur donnant une vocation de stockage. C'est ainsi que 4 tunnels réservoirs existent maintenant sur l'agglomération parisienne, avec une capacité de 270 000 m³.



Quelques exemples plus précis.

Le bassin de l'Hay les Roses.



Il s'agit d'un bassin à ciel ouvert sur la vallée de la Bièvre destiné à lutter contre les inondations, dues à une urbanisation non contrôlée à la suite de la construction d'une ligne de chemin de fer, dite ligne de Sceaux entre les deux guerres capacité est de 84.200 m³ Ce bassin étant en zone unitaire, il est constitué en fait de 2 bassins. Un premier bassin assure un traitement primaire des eaux avec dégrillage et dessablage, le second bassin est alors alimenté en surverse et reste une zone humide, ce qui favorise le développement d'un écosystème avec la présence à quelques kilomètres de Paris d'oiseaux aquatiques

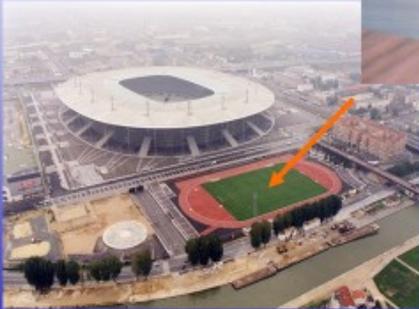
Le bassin de la plaine

Ce bassin enterré à la particularité de se situer sous le terrain d'entraînement du stade de France.

Dans la mesure, où pour des questions de hauteur piézométrique, la partie supérieure du bassin n'était pas exploitable, elle a fait place à deux étages de parking, indispensable lors des matchs internationaux.

Cette disposition a permis de diminuer considérablement le prix du stockage qui se montait à 65 millions d'euros en valeur 1998.

**Bassin de la Plaine :
165 000 m³ sous un stade
et sous 2 niveaux de parking**



La capacité totale du stockage est de 165 000 M3, répartie en 5 compartiments qui se remplissent au fur et à mesure des besoins.

Le bassin exerce également un rôle de décantation pour les eaux pluviales. Celles-ci sont renvoyées au milieu naturel après la pluie avec des débits de fuite régulés, pouvant atteindre 35 M3/s

Après vidange, le bassin est rincé par des augets basculants et l'effluents chargés des boues est dirigé vers la station d'épuration de Seine aval.

Stockage en réseau le TIMA.

Le TIMA, Tunnel Ivry Masséna est le type même d'ouvrage de stockage des eaux de pluie s'adressant à la pollution des deux pluviales. Comme son nom ne l'indique peut-être pas il se développe en partie sur la rive gauche de Seine entre le Boulevard Masséna et le complexe des Cormailles à IVRY.



C'est un ouvrage circulaire de 6,80 mètres de diamètre, dont le gabarit correspond aux tunnels des métros et a permis ainsi de réutiliser l'une des machines d'excavation. Il se développe sur 1680 mètres de long et offre une capacité de stockage de 80 000 m3.

Cette capacité permet de gérer les pluies majeures de 16 mm et doit entrer en action une cinquantaine de fois dans l'année. La capacité de remplissage peut atteindre 20 m3/s. Ce qui nécessite sur le parcours deux puits pour l'évacuation de l'air. L'eau est entièrement restitué vers la station d'épuration de Seine amont en fonction des débits disponibles,

pouvant atteindre les 3m³/S. Mis en service en 2008, l'exploitation de cet ouvrage ne soulève pas de problèmes particuliers.



En conclusion : Les solutions alternatives.

La course engagée depuis un siècle pour pallier les effets de l'imperméabilisation est loin d'être gagnée. Statistiquement en France les progrès de l'imperméabilisation sont chiffrés à 1% par an.

Il faut 'être réaliste, l'imperméabilisation est un mal nécessaire pour l'économie : aéroport, grande surface, voirie, logement....., le réchauffement climatique n'est qu'un prétexte pour justifier en fait des équipements insuffisants.

Il convient donc de retenir les eaux pluviales à la source ou au moins de limiter leurs effets.

Comment ?

Par le **législateur** qui ne devrait pas autoriser un débit d'évacuation des eaux supérieur à celui existant avant le nouvel aménagement de la parcelle.

Par **l'aménageur** qui se doit d'adopter pour les parkings par exemple des dalles ajourées qui vont permettre l'infiltration des eaux dans le sol, qui au niveau des voiries doit avoir recours aux chaussées poreuses ou chaussées réservoirs.



Par le **particulier** qui doit être conscient de la possible réutilisation des eaux de pluie pour l'arrosage, le lavage des voitures et même les toilettes.