

# Solutions béton

Le cycle de l'eau	P. 16
La qualité des eaux potables	P. 17
L'assainissement des eaux usées	P. 19
La gestion des eaux pluviales	P. 21



## Les solutions constructives en béton pour les ouvrages du cycle de l'eau

Bien qu'abondante en France, l'eau est une ressource précieuse qu'il convient de préserver pour les générations à venir. On ne saurait parler de Développement Durable tant que les questions relatives à l'eau ne seront pas résolues. La qualité de l'eau potable, le traitement des eaux usées et pluviales constituent un enjeu majeur pour préserver cette ressource. Stations de pompage, usines de production, réservoirs de stockage, stations d'épuration... président à une gestion saine de l'eau. Tout au long du cycle de l'eau, au cœur duquel figurent les hommes et leurs logements, le béton offre des solutions techniques et constructives aussi pertinentes que durables. **Texte : Delphine Désveaux**

# Le cycle de l'eau

La France, pays tempéré, dispose de ressources en eau suffisantes pour satisfaire en quantité à ses besoins. Mais l'eau est une ressource fragile. Trop polluées, nos réserves pourraient ne plus être consommables. En outre, la sensibilité croissante des usagers en faveur de la qualité de l'eau, l'extension de l'urbanisation, les exigences environnementales, l'inadéquation des équipements existants, souvent vétustes et insuffisants, font du marché de l'eau et de l'assainissement un enjeu majeur pour les collectivités territoriales.

## LES LOIS ET LES DIRECTIVES SUR L'EAU

Deux textes fondateurs ont orienté la politique d'assainissement : la directive européenne (21/05/1991) relative au traitement des eaux résiduaires urbaines puis la loi française sur l'eau (03/01/1992) suivie de son décret d'application (03/06/1994) qui garantit la gestion équilibrée des ressources en eau en tant que « patrimoine commun de la nation. »

En 2000, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) fixe le cadre d'une politique européenne afin d'obtenir un « bon état écologique » des eaux en 2015. La loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (Lema 13/12/2006) affine les orientations et les moyens pour atteindre cet objectif.

En juillet 2010, la loi Grenelle 2 a renforcé les exigences environnementales. Elle oblige les communes ou les groupements à procéder à un inventaire détaillé de tous les ouvrages de transport et de distribution des eaux potables et usées. À charge pour elles de renouveler les canalisations en cas de fuites importantes.

## LES TROIS EAUX

On distingue trois types d'eau :

- les eaux potables, produites puis stockées dans des réservoirs ;
- les eaux usées, ménagères et industrielles, chargées en matières organiques, produits toxiques, métaux lourds, traitées avant leur rejet pour limiter la pollution des réserves en eau ;
- les eaux pluviales, chargées en impuretés au contact de l'air et des sols imperméabilisés également traitées avant leur rejet.

Ces trois segments définissent le

cycle de l'eau, qui s'organise lui-même en trois branches :

### ■ le traitement de l'eau potable

consiste à prélever les eaux dans les fleuves ou rivières (35 %) ou par captage dans les nappes souterraines (65 %), à les traiter dans des usines, puis à les stocker dans des réservoirs avant consommation ;

### ■ l'assainissement des eaux usées

vise à collecter et à traiter les rejets des consommateurs, particuliers ou industriels. Il existe deux types d'assainissement :

– **collectif** (80 %), présent en milieu urbain, qui se compose du réseau de collecte et d'une station d'épuration,

– **non collectif** (ou autonome), localisé dans les zones d'habitats dispersés, qui se compose le plus souvent d'une fosse toutes eaux qui assure le traitement aérobie, l'épuration par épandage, le rejet et la dispersion dans le sol ;

### ■ l'assainissement pluvial

recueille les eaux pluviales qu'il traite avant leur rejet dans le milieu.

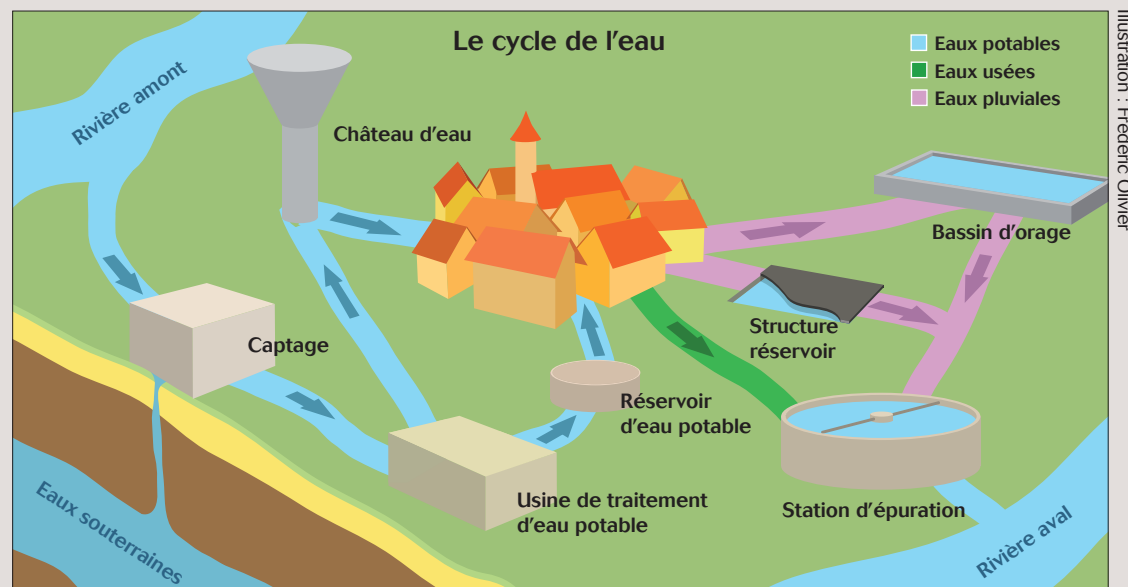
Les eaux usées et pluviales sont collectées :

– soit dans les réseaux d'assainissement **unitaires**, qui recueillent indifféremment les eaux pluviales et les eaux usées,

– soit dans les réseaux **séparatifs**, composés d'un réseau pour les eaux usées et d'un autre pour les eaux pluviales, construits dans les zones d'urbanisation récentes.

À toutes les étapes de ce cycle et pour chaque type d'infrastructure, le béton offre des solutions constructives pertinentes et durables face aux agressions des eaux usées ou des traitements chimiques. La stabilité de sa structure minérale et sa résistance mécanique sont la garantie d'un matériau sûr, sain, résistant, dont la durée de vie est largement supérieure à la durée des amortissements financiers. ■

Chiffres clés	
<b>L'EAU EN FRANCE</b> (en milliards de m <sup>3</sup> )	
Réserves en eaux souterraines :	<b>2 000</b>
Apport annuel d'eaux pluviales :	<b>440</b>
Évaporation :	<b>270</b>
Écoulement vers la mer :	<b>170</b> (par infiltration ou ruissellement)
Consommation annuelle d'eau : <b>40</b>	
– usages domestiques :	<b>5</b>
– usages industriels :	<b>5</b>
– usages agricoles :	<b>5</b>
– usages pour les centrales électriques :	<b>25</b>
<b>Chaque Français consomme environ 150 à 200 litres d'eau par jour</b>	



# La qualité des eaux potables

Le réseau d'eau potable distribue chaque année entre 5 et 6 milliards de m<sup>3</sup>. 70 % des services publics d'eau potable sont gérés directement par la collectivité compétente. Cependant, en termes de population, le rapport s'inverse puisque près de 60 % de la population française est desservie par un délégataire.



Morphing de synthèse : Lelli Architectes, Dominique & Giovanni Lelli

→ Chantier du réservoir d'eau potable R7 de Villejuif : les deux volumes longilignes semi-enterrés seront habillés de panneaux en BFUP adoptant des formes différentes et des nuances vertes au moyen d'un béton teinté revêtu d'incrustations de billes de verre dont les reflets évoquent le scintillement de l'eau.

## LA GESTION DU PATRIMOINE EAU POTABLE

À la suite de la loi Grenelle 2 (juillet 2010) qui oblige les collectivités à réaliser avant fin 2013 un inventaire des ouvrages liés à la collecte et au transport des eaux, potables ou usées, ces dernières, conscientes de leurs responsabilités, souhaitent investir dans des réseaux durables, dont le coût intègre à la fois une technique qui garantisse la maîtrise des risques naturels, mais aussi l'exploitation et l'entretien à long terme. Des solutions à base de béton permettent de réaliser des ouvrages pérennes liés au captage, au traitement et au stockage de l'eau potable :

- les stations de pompage, de refoulement ou de relèvement : les eaux sont pompées dans les cours d'eau ou captées dans des nappes souter-

raines puis transportées vers des usines de traitement. Lorsque les eaux sont collectées en contrebas d'un exutoire, une station de relèvement permet d'alimenter le réseau gravitaire principal ;

- les usines de production d'eau potable : la dégradation des eaux naturelles, exposées à des pollutions diverses, et l'évolution des normes toujours plus strictes de potabilité imposent de traiter les eaux avant de les distribuer dans le réseau d'alimentation. Ces exigences croissantes nécessitent des traitements spécifiques (désinfection par dénitrification, ozonation...) qui viennent s'ajouter aux traitements physico-chimiques (décantation, filtration...) et biologiques (micro-organismes) ;
- les réservoirs : qu'ils soient semi-enterrés, enterrés ou surélevés (châ-

teaux d'eau), les réservoirs assurent le rôle de tampon entre les usines de production d'eau potable et la distribution de l'eau chez les usagers. Ils se remplissent la nuit et se vident le jour lorsque la consommation est importante.



Photothèque : Léon Grosse - DR

→ Réservoir d'eau potable de Saint-Cloud : une partie du site a été démolie pour laisser place à une nouvelle usine adaptée aux exigences de potabilité.

## Fiche technique

**Maître d'ouvrage :** Syndicat des Eaux d'Île-de-France (SEDIF)

**Maître d'œuvre :** Sogreah ;  
BG Ingénieurs Conseils ;  
Lelli Architectes

**Volume de stockage :** 50 000 m<sup>3</sup>

**Volume de béton :** études en cours (2 000 m<sup>2</sup> environ de panneaux en BFUP)

## Chiffres clés

### Eaux potables

#### Sources :

- pompage dans les cours d'eau : 1 300 captages ;
- captage des eaux souterraines : 32 000 captages.

#### Infrastructures de traitement et de stockage d'eau potable en béton :

- stations de pompage, de refoulement ou de relèvement ;
- 3 000 usines de traitement ;
- 14 000 usines de production d'eau potable ;
- 15 000 réservoirs.

#### Canalisations et distribution :

- 850 000 km de canalisations ;
- 15 000 km de branchements.

#### Production :

- 5 à 6 milliards de m<sup>3</sup> ;
- 26 millions d'abonnés ;
- 98 % des Français desservis en eaux potables.

## RECYCLER LE BÉTON : USINE D'EAU POTABLE DE SAINT-CLOUD

Saint-Cloud est l'un des cinq principaux réservoirs d'eau potable de la ville de Paris. Divisé en trois compartiments (1893-1900, Fulgence Bienvenüe), il alimente l'ouest de la capitale. Entre 1935 et 1938, un second réservoir est construit. N'étant plus conforme aux nouvelles exigences de potabilité, un cinquième du site a été démoli pour laisser place à une nouvelle usine d'affinage par filtration membranaire. Cette nouvelle unité reçoit des eaux captées à l'ouest de Paris et traite en continu 100 000 m<sup>3</sup>/jour, soit plus de 15 % de la consommation parisienne quotidienne. Le groupement Degrémont/Léon Grosse/AAE du groupe AIA a choisi d'enterrer les trois bâtiments (réservoir en béton, espace tertiaire et usine de traitement) et de végétaliser les enveloppes pour maintenir la qualité paysagère de ce site implanté en zone résidentielle, à proximité de l'hippodrome de Saint-Cloud. Pour satisfaire au référentiel HQE® de la SAGEP, Léon Grosse devait réemployer le béton issu de la démolition, concassé en granulats, pour les bétons de l'usine, à l'exception des ouvrages hydrauliques, réalisés en béton traditionnel. C'était, en 2005, une première dans ce domaine. Trois formules ont fait l'objet d'épreuves d'études selon les recommandations du fascicule 65A auxquelles se sont ajoutés des ajustements minimaux en cours de chantier, en particulier un ajout de sablon, qui ont permis d'assurer une mise en œuvre comparable à celle d'un béton traditionnel, avec une résistance mécanique bien meilleure qu'escompté et une excellente qualité de parement. La difficulté majeure a été d'assurer l'homogénéité dans le temps du matériau recyclé, notamment vis-à-vis de la teneur en eau et en fines. Elle a été résolue par la mise en place d'un suivi qualité. ■



Photo : AAE – Anguil Calanidou

→ Après concassage, les bétons des bâtiments démolis (3 000 t) ont été utilisés comme granulats (0/20 mm) pour les bétons de l'usine.

### Fiche technique

**Maître d'ouvrage :** Eau de Paris

**Maître d'œuvre :** AAE (Architectes associés pour l'environnement) du groupe AIA

**Réalisation :** Degrémont, Léon Grosse

**Capacité :** 100 000 m<sup>3</sup>/jour (15 % de la consommation journalière parisienne)

**Bétons :** 5 600 m<sup>3</sup>

**Coût :** 22 M€

### Point de vue de l'expert

**JEAN-MARC POTIER**, chargé de missions techniques au SNBPE  
(Syndicat National du Béton Prêt à l'Emploi)

## Attestation de Conformité Sanitaire des bétons au contact de l'eau potable

Conformément aux dispositions de l'article R.132.148 du code de la santé publique, les matériaux et les objets mis sur le marché et destinés aux installations fixes de production, de distribution et de conditionnement entrant en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine, dans les conditions normales ou prévisibles de leur emploi :

- ne doivent pas être susceptibles de présenter un danger pour la santé humaine, ni d'altérer la composition de l'eau par rapport aux limites et références de qualité fixées dans l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine ;
- doivent respecter des règles de composition, conformément aux articles 2 et 3 de l'arrêté du 29 mai 2007 modifié stipulant que les responsables de la mise sur le marché de ces matériaux et objets ainsi que les opérateurs appelés à intervenir dans la réali-

sation d'installations fixes de production, de distribution et de conditionnement d'eau doivent disposer des preuves de conformité sanitaire de leurs produits. Dans ce cadre, les autorités sanitaires ont développé un système d'Attestation de Conformité Sanitaire (ACS) permettant d'évaluer l'aptitude d'un produit à entrer au contact d'une eau destinée à la consommation humaine. Le système d'ACS était notamment développé pour les produits PVC et résines organiques. Pour les matériaux à base de ciment, la procédure était réalisée par certains fabricants de mortiers industriels ainsi que par des industriels préfabriquant des tuyaux en béton. Mais ces attestations étaient inenvisageables pour le BPE compte tenu du nombre infini de formules. C'est pourquoi le ministère de la Santé étudie une procédure simplifiée basée sur la validation de formules types. En attendant les validations des normes d'essais

européennes (2015), un avis paru le 24 février 2012 atteste la conformité sanitaire d'un béton au contact de l'eau potable dès lors qu'il respecte les prescriptions suivantes :

- l'eau de gâchage doit être conforme à la norme NF EN 1008 ;
- les granulats doivent être d'origine naturelle ;
- les ciments doivent être conformes à la norme NF EN 197-1 ou à la norme NF P 15-314 relative au ciment prompt naturel ;
- les additions minérales doivent être conformes aux prescriptions pour les additions de la norme ciment NF EN 197-1 ou aux dispositions de l'annexe II-I de l'arrêté du 29 mai 1997 (fillers calcaires ou silicieux) ;
- les adjuvants et ajouts organiques doivent disposer d'une conformité aux listes positives (CLP) en cours de validité.

Ces conditions réunies, une attestation sur l'honneur aura valeur d'ACS sans qu'aucun essai ne soit nécessaire. ■

# L'assainissement des eaux usées

L'assainissement vise à collecter, transporter puis épurer les eaux usées avant de les rejeter dans le milieu naturel en les débarrassant de la pollution dont elles sont chargées. L'objectif essentiel étant d'assurer la protection sanitaire des populations et de maintenir la qualité de l'environnement.

Ces eaux usées résultent des consommations domestiques et industrielles. Les premières contiennent les résidus des eaux de cuisine, des sanitaires, des opérations de nettoyage ménager. Leurs débits sont réguliers, prévisibles, avec des pointes journalières et périodiques. Chargés en matières organiques, détergents, graisses... ces rejets doivent être traités. Les effluents industriels proviennent des usines et des établissements agricoles. Ils sont de ce fait très différents et nécessitent parfois, avant l'épuration, un traitement préalable qui incombe aux industriels : refroidissement de l'eau rejetée, décantation des matières inertes, filtrage des matières flottantes, élimination de toute substance susceptible de générer des gaz, des vapeurs toxiques ou inflammables.

## Chiffres clés

### Eaux usées

#### Canalisations et ouvrages de traitement du réseau d'assainissement collectif :

– 250 000 km de canalisations (dont 100 000 de réseau unitaire) qui drainent les eaux de 50 millions d'usagers ;

– 75 % : rendement moyen des stations d'épuration ;

– 95 % des communes de 10 000 habitants disposent d'une station d'épuration ;

– 19 300 stations de traitement des eaux usées (STEU) qui représentent une charge polluante globale de 76 millions d'équivalents-habitants (Eh) pour une capacité épuratoire de l'ensemble des STEU de 96 millions d'Eh.

(Source : MEDDE, portail d'information sur l'assainissement communal, 2011)

Le transport des eaux usées s'effectue en général par gravitation dans des canalisations. Lorsque la configuration du terrain ne permet pas un écoulement satisfaisant, des stations de relèvement et de pompage sont installées au sein du réseau.

### RÉSEAU COLLECTIF OU AUTONOME ?

Comme le prévoit la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, l'assainissement des eaux usées répond à deux préoccupations majeures : préserver les ressources en eau ainsi que le patrimoine naturel et la qualité de vie. C'est pourquoi tout immeuble d'habitation doit être relié à un réseau d'assainissement collectif ou autonome. Depuis 1994, chaque commune est tenue de déterminer sur son territoire les zones relevant de l'assainissement autonome, c'est-à-dire individuel, et de l'assainissement collectif.

■ Essentiellement situé en milieu rural ou périurbain, le **réseau non collectif** concerne des zones d'habitats dispersés non raccordés au réseau public d'assainissement (10 à 15 millions de personnes). Ce dispositif, qui assure la collecte, le traitement et l'élimination des eaux usées domestiques de manière autonome, est situé à proximité de l'habitation. Il comprend en général une fosse toute eau ou une fosse septique l'une ou l'autre assurant le prétraitement anaérobie, un système d'épuration par épandage ou tranchées d'infiltration, un système de rejet et de dispersion par le sol dans les limites de la propriété.

Considérées comme un mode d'épuration à part entière, ces instal-

lations doivent respecter des normes draconiennes de conception, de réalisation et d'entretien qui sont contrôlées par les SPANC (Service Public d'Assainissement Non Collectif) des collectivités sous l'autorité du maire.

■ Jusqu'à la moitié du xx<sup>e</sup> siècle, l'**assainissement collectif** consistait à créer des réseaux (tout-à-l'égout) afin d'éloigner les risques de pollution des centres-villes. Mais l'expansion urbaine a engendré une augmentation de la consommation d'eau potable et, de fait, celle des débits d'eaux usées à traiter.

C'est pourquoi, depuis la loi sur l'eau du 16 décembre 1964, la notion d'assainissement comprend la collecte des eaux usées ainsi que l'unité d'épuration (eaux et boues). Par ailleurs, il convient de distinguer les réseaux unitaires, qui recueillent les eaux usées et les eaux pluviales dans les mêmes canalisations, et les réseaux séparatifs qui les dissocient dans deux circuits séparés.

### LES STATIONS D'ÉPURATION

Obligatoires pour les collectivités de plus de 2 000 habitants, les stations d'épuration d'effluents urbains sont généralement constituées de deux filières distinctes de traitement : la filière eau épure les effluents ; la filière boue traite les boues générées par le traitement des eaux. Il s'agit en général d'installations de génie civil où le béton offre des solutions techniques pertinentes et durables telles que l'étanchéité des parois, le bon comportement des ouvrages dans un milieu particulièrement agressif. Avec la Directive Européenne sur les eaux Résiduaires Urbaines (DERU), les critères de dépollution sont plus exigeants, nécessitant des systèmes d'épuration complémentaires extrêmement pointus pour éliminer toujours davantage et améliorer la qualité des rejets. De nouveaux équipements voient ainsi le jour, comme l'unité complémentaire de dénitrification des eaux usées Seine-Aval du SIAAP à Achères, récemment inaugurée. ■



Photo : Hervé Abbadie

→ Usine de traitement des pollutions azotées, SIAAP, Achères. L'architecte Luc Weizmann entre dans la logique technique de ces bâtiments fonctionnels pour mettre de la plastique et de l'esthétique.



→ Station d'épuration de Capo Lauroso, golfe de Propriano : la perception visuelle de l'équipement est réduite et vient se glisser dans le site.

## STATION D'ÉPURATION DE CAPO LAUROSO EN CORSE

Les communes de Propriano et Sartène avaient chacune une station d'épuration, considérées comme obsolètes en termes de fonctionnement et de capacité depuis la directive européenne sur l'assainisse-

ment des eaux résiduaires urbaines. C'est pourquoi la communauté de communes du Sartenais-Valinco a décidé de se doter d'une infrastructure conjointe pour la captation et le traitement de leurs effluents. « *Bien qu'onéreux, nous avons choisi le système de filtration membranaire*

*qui offre une véritable solution à l'important problème des variations de débits entre l'hiver et l'été, où la population quintuple* », explique Jean Pajanacci, vice-président de l'intercommunalité. *Cette technique permettait en outre de diminuer d'un tiers la perception visuelle de l'équipement en évitant la présence de deux grands bassins de décantation.* »

Car étant située dans le magnifique golfe de Propriano, la future station d'épuration devait s'insérer au mieux dans le paysage.

La station, point central du projet, a été réalisée avec plusieurs bétons, tous formulés pour la classe d'exposition XA2 :

- sous les ouvrages de fondations (bâtiments techniques et exploitation) ;
- semelles filantes sous les murs périphériques et les murs de refend du bâtiment d'exploitation ;
- radier sous l'ensemble des bâtiments techniques ;
- ouvrages en béton armé :
  - voiles périphériques enterrés,
  - voiles périphériques en élévation de l'ensemble des bâtiments, hors voiles enterrés : avec un critère de parement soigné sur les faces extérieures (P3), E (3.2.3), T(1),
  - voiles intérieurs de l'ensemble des

bâtiments : avec des parements type soigné sur les faces extérieures, – dalles horizontales pour l'ensemble des planchers intermédiaires et la toiture, – escaliers et paliers : coulés en place avec parement soigné en sous-face. Une fois traitées, les eaux sont rejetées par un émissaire à un kilomètre de la côte. ■

### Les acteurs de la gestion des eaux

L'Union européenne finance certains travaux liés au cycle de l'eau.

À l'échelon national, la direction de l'Eau au sein du MEEDDAT programme et coordonne les interventions de l'État.

À l'échelle des sept bassins hydrographiques, les Agences de l'eau appliquent, au travers des Schémas D'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et de leurs déclinaisons locales (les SAGE), les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau. Percevant des redevances, les agences contribuent au financement d'opérations d'intérêt collectif.

Les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL, ex-DIREN) assurent la cohérence de la mise en œuvre des politiques publiques sur l'eau.

Au niveau départemental, les services décentralisés de l'État, cofinanceurs des ouvrages, mettent en œuvre les aspects réglementaires et techniques sous l'autorité du préfet.

Localement, les communes (36 772) ou les groupements intercommunaux (4 500) sont responsables de la gestion et des investissements liés aux services publics d'eau potable et d'assainissement. Toute collectivité doit déterminer sur son territoire les zones relevant de l'assainissement collectif ou autonome. Des services techniques dédiés assurent cette gestion, mais elle est le plus souvent déléguée à des opérateurs extérieurs (Veolia, Ondeo ou la Saur) en raison des investissements lourds et de la complexité croissante des systèmes et des normes. Quel que soit le mode de gestion, les collectivités sont propriétaires des équipements et responsables vis-à-vis des usagers de la qualité, du coût et de la pérennité de ce service.

### Ouvrages en béton pour la collecte, le stockage et le traitement des eaux usées :

- canalisations des réseaux d'assainissement collectif ;
- collecteurs ;
- usines d'épuration ;
- usines de traitement des boues ;
- émissaires en mer.

### Fiche technique

**Maître d'ouvrage :** Communauté des communes du Sartenais-Valinco

**Maître d'œuvre :** BET Pozzo di Borgo, mandataire ; Egis Eau

**Architecte :** Paul Milon

**Construction :** SAS Stereau France Sud (filiale traitement des eaux de la Saur)

**Coût :** 10,5 M€ HT

# La gestion des eaux pluviales

L'imperméabilisation croissante des sols en site urbanisé, l'intensification des événements pluvieux, la volonté de maîtriser les rejets et les pollutions... au cœur de ces réalités, la gestion des eaux pluviales est devenue un enjeu considérable dans le cycle de l'eau.

Contrairement à une idée répandue jusqu'à une période récente, les eaux pluviales ne peuvent être considérées comme non polluées. Chargées d'impuretés au contact de l'air, elles contiennent notamment des matières solides en suspension ou non et des hydrocarbures issus essentiellement du lessivage des surfaces sur lesquelles elles ont ruisselé.

## RÉSEAU UNITAIRE OU SÉPARATIF ?

Les réseaux historiques (jusqu'en 1950) sont essentiellement **unitaires** (80 %) c'est-à-dire qu'ils mélangent les eaux usées et les eaux pluviales. Ce type de réseau cumule les avantages d'être économique et simple, mais la conception et le dimensionnement des collecteurs et des stations de traitement nécessitent de tenir compte des variations importantes des débits des eaux pluviales, en particulier lors des orages. D'autant que l'expansion urbaine et la nécessité de traiter les eaux pluviales ont eu des conséquences lourdes dans la majorité des agglomérations : inondations fréquentes des points bas, saturation du système d'assainissement, défaillances des systèmes de transport et de traitement, pollution des milieux récepteurs... C'est pourquoi les zones d'urbanisation construites à partir des années 60 ont opté pour un réseau **séparatif** qui dissocie les eaux usées des eaux pluviales dans deux réseaux. Une solution pertinente puisqu'elle évite de surdimensionner les réseaux, d'adapter le traitement des eaux et d'améliorer la protection du milieu récepteur. Le caractère exceptionnel des événements pluvieux n'est pas sans poser divers problèmes techniques.

## Point de vue de l'expert

**PHILIPPE MILLARD**, ancien directeur des Grands Travaux du SIAAP (Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne)

## Un peu d'histoire sur l'assainissement

**Pour quelles raisons le réseau francilien est-il unitaire à 95 % ?**  
Le système parisien a été créé dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle pour pallier les épidémies de choléra. Le préfet Haussmann décida de réaliser un réseau d'assainissement unique pour transporter les eaux usées domestiques et pluviales à l'aval de Paris jusqu'à Clichy, où l'eau décantait quelques heures avant d'être rejetée dans la Seine, qui devint peu à peu un

égout à ciel ouvert. Le système de traitement par champs d'épandage vit alors le jour pour filtrer les eaux usées à travers le sol. Après 1930, il y eut une telle augmentation de la population parisienne qu'il a fallu industrialiser le traitement des eaux. C'est ainsi que sont nées les stations d'épuration, à commencer par Seine-Aval à Achères en 1940, la plus importante d'entre elles.

## Et pour le reste de la France ?

En ce qui concerne les villes où l'urbanisation et l'assainissement datent de la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, ce qui est le cas de nombreuses villes de province et de la grande banlieue parisienne, les réseaux ont été mis en séparatif dès le départ. Cela facilite le traitement, évite de surdimensionner le réseau et protège mieux le milieu récepteur. ■

En cas de fortes précipitations, les contraintes de préservation des installations d'épuration pouvaient imposer un délestage de ce mélange plus ou moins pollué dans le milieu naturel. Afin d'éviter ce déversement, des **solutions tampons** (bassins d'orage, bassins de rétention...) sont aménagées pour éviter l'engorgement des canalisations et des équipements de traitement, dimensionnés pour un débit courant, et écrêter les excès. Ces derniers sont donc recueillis, stockés temporairement, décantés avant d'être restitués par débit contrôlé dans les réseaux et les milieux récepteurs. Les équipements de stockage des excès d'effluents varient selon les manières de traiter les eaux pluviales. Soit elles sont :

■ traitées directement dans une usine dimensionnée pour faire face

aux augmentations soudaines de débits ;

■ stockées dans des bassins de retenue ou d'infiltration pour les réseaux séparatifs ou des déversoirs d'orage pour les systèmes unitaires, de façon à réguler le débit des effluents parvenant dans les stations d'épuration, et du même coup à étaler dans le temps le traitement des eaux ;

■ prétraitées localement dans des bassins de décantation.

Outre ces techniques, l'un des moyens le plus efficace pour gérer la pollution pluviale est la mise en œuvre de **solutions alternatives** (structure réservoir, fossé drainant, puits d'infiltration...) qui combinent les principes de rétention et d'infiltration, le tout visant à limiter les effets d'imperméabilisation des sols et le ruissellement des eaux en absorbant ponctuellement l'excès d'effluents. ■

## Chiffres clés

### Eaux pluviales

#### Canalisations et ouvrages de traitement :

- 80 000 km de canalisations ;
- 25 000 déversoirs d'orage pour écrêter les débits de pointe ;
- 12 000 bassins de stockage en amont des stations de traitement.

#### Infrastructures de collecte, de stockage et de traitement :

- écrêtement des débits par stockage :
  - déversoirs d'orage,
  - réservoirs,
  - bassins d'orage,
  - bassins tampons, de retenue et de rétention,
  - structures réservoirs ;
- stations d'épuration.



Photos : lpepek@balloide-photo.com

## Fiche technique

**Maître d'ouvrage :** Lille Métropole  
Communauté Urbaine – Direction  
Eau et Assainissement

**Maître d'œuvre :** Coyne et  
Bellier ; Prolog ingénierie

**AMO géotechnique :** CETE

**Entreprises :** Norpac ;  
Solétanche Bachy ;  
Feljas & Masson

**Coût :** 10 M€ HT

→ Le bassin de lutte contre les inondations de Chaude Rivière se compose de deux bassins circulaires en béton reliés par un canal de surverse. En débit de pointe, l'alimentation du bassin est de 21 m<sup>3</sup>/s.

### BASSIN D'ORAGE DE CHAUDE RIVIÈRE

Afin de respecter les échéances réglementaires de la loi sur l'eau, Lille Métropole Communauté Urbaine a engagé des travaux pour moderniser ses usines de traitement et lancer une véritable chasse aux fuites

dans les 4 000 km de canalisations d'ici 2013. Ces mesures sont couplées à la construction d'infrastructures de rétention des eaux pluviales et de redimensionnement des collecteurs aux endroits stratégiques de la métropole. Mis en service en 2009, le bassin d'orage de Chaude Rivière

est enterré et se compose de deux réservoirs (2 x 20 000 m<sup>3</sup>) en béton, le second étant alimenté par surverse du premier. Le fond du bassin (80 cm d'épaisseur) est tapissé de 200 micropieux pour supporter la pression de l'eau. Après décantation, une partie de l'eau de pluie recueillie

est reversée dans la Deûle via une conduite de 550 m de longueur tandis que le restant est acheminé vers la station d'épuration. Des augets (cuvettes) en béton basculent quand ils sont pleins pour se vider, ce mouvement créant une minivague qui nettoie le fond des bassins. ■

## Point de vue de l'expert

**SOPHIE JACOB**, ingénieure au pôle Travaux Publics au Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton (CERIB).

### Structure réservoir : Hydrocyl®

#### À quoi sert Hydrocyl® ?

Hydrocyl® est un produit préfabriqué en béton avec lequel sont réalisées les chaussées réservoirs. Il s'agit de cylindres creux placés sous la chaussée afin de stocker les précipitations massives. Sa forme permet un écoulement multidirectionnel qui lui confère une forte capacité d'absorption et de stockage temporaire. Le volume recueilli est ensuite restitué par débit contrôlé dans le réseau ou infiltré dans le milieu naturel. Depuis la loi Grenelle 2 qui permet aux communes d'instaurer une taxe sur la gestion des

eaux pluviales urbaines, les aménageurs sont particulièrement vigilants et s'attachent à collecter les eaux pluviales au plus près de l'endroit où elles tombent. Avec des conditions de pose faciles et rapides, la solution Hydrocyl®, beaucoup plus économe en foncier qu'un bassin de rétention à ciel ouvert, permet de répondre à cette problématique dans les milieux urbains ou périurbains.

#### Quels sont les avantages du béton ?

La résistance mécanique et les propriétés du béton –non gélif, étanche, inerte aux agressions

chimiques des eaux de ruissellement, insensible aux attaques des rongeurs – facilitent l'exploitation et assurent la pérennité de l'installation. Mais ces critères ne suffisent plus : le raisonnement doit aujourd'hui intégrer le coût global et l'impact environnemental.

Là encore, le béton est intéressant car sa fabrication consomme une faible quantité d'énergie, en raison notamment de son durcissement à froid et ses composants (granulats, ciments et eau) sont disponibles sur l'ensemble du territoire national. ■



Photo : Photothèque CERIB

#### Hydrocyl®

Poids : 1 t/m<sup>3</sup>

Dimensions : 80 mm, hauteur :

80 mm, épaisseur : 20 mm

Vitesse d'absorption : 1 m/s

Capacité de stockage : 600 l/m<sup>3</sup>

Perméabilité : 1 m/s