

## L'EAU DANS LA VILLE

Sous ce titre s'annonce une nouvelle collaboration entre *L'Environnement Magazine* et la section hydrologie de la Société hydrologique de France (SHF). Un rendez-vous désormais régulier destiné à mieux informer nos lecteurs sur les dernières avancées techniques et scientifiques dans le domaine de l'eau. Ce mois-ci, la réponse à la question : comment maîtriser la pollution des rejets urbains par temps de pluie ?

Le débat passionne les professionnels. On entend tout et son contraire au sujet de la pollution due aux rejets urbains par temps de pluie. À chacun sa vérité sur le sujet dans les milieux scientifiques, les collectivités locales, les administrations et les entreprises. Pourtant les chercheurs sont aujourd'hui d'accord sur un certain nombre de points. Même si d'autres restent en suspens. Le point sur l'état des connaissances.

### Le presque sûr

Les concentrations des rejets par temps de pluie sont fortes pour la plupart des polluants, aussi bien pour les eaux pluviales strictes que pour les eaux unitaires ; les masses annuelles rejetées sont suffisantes pour affecter sensiblement les milieux récepteurs ; les masses rejetées au cours d'un événement pluvieux peuvent provoquer des effets de choc dévastateurs. Les mortalités piscicoles specta-

culaires observées après des rejets urbains par temps de pluie sont dues à la chute brutale et durable de la quantité d'oxygène dissous dans des eaux chaudes et déjà pauvres en oxygène (peut-être en association avec des teneurs fortes en ammoniac).

Les apports urbains en métaux lourds (en particulier plomb, zinc et cadmium) sont dus essentiellement aux rejets par temps de pluie. La pollution des rejets par temps de pluie est beaucoup moins organique que la pollution des rejets par temps sec.

La pollution des rejets par temps de pluie est essentiellement particulaire. Les vitesses de chute des particules sont grandes (aussi bien pour les eaux unitaires que pour les eaux pluviales strictes) et laissent espérer une très bonne décantabilité.

Les rejets de temps de pluie peuvent difficilement être acceptés par les stations biologiques traditionnelles pour trois raisons principales :

- l'importance des débits à traiter ;
- leur faible biodégradabilité ;
- leur caractère événementiel.

### Le probable

Les bassins de retenue devraient pouvoir être utilisés vannes fermées pour décanter les eaux par temps de pluie. L'utilisation de cette technique pour diminuer sensiblement la fréquence des effets de choc nécessiterait cependant des volumes considérables (plusieurs centaines de mètres cubes par hectare imperméables) ; dans l'état actuel des connaissances, cette technique apparaîtrait comme la meilleure.

Les temps de séjour de quelques dizaines de minutes dans un bassin de retenue sembleraient suffisants pour obtenir une décantation sensible des eaux (qu'elles soient unitaires ou strictement pluviales). Un fonctionnement vannes ouvertes semblerait donc envisageable. L'utilisation de floculants pourrait améliorer l'efficacité de la décantation.

La mise au point de dispositifs spécifiques d'épuration semblerait envisageable à court terme (décan-

teurs lamellaires en particulier).

L'effet de premier flot ne serait pas systématique. Il serait d'autant moins marqué que le bassin versant serait grand et le réseau strictement séparatif.

### L'incertain

De nombreuses questions restent encore sans réponses.

- Est-il possible d'utiliser les filières de traitement des boues des stations d'épuration pour éliminer les résidus de décantation des bassins de stockage ? D'une façon générale comment traiter ces boues ?
- Comment utiliser les traitements primaires des stations biologiques malgré la variabilité des débits ?
- Quel est l'impact d'une succession de rejets ponctuels sur le milieu comparé à l'impact d'un rejet relativement régulier comme celui d'une station d'épuration ? D'une façon plus générale, comment caractériser l'importance de l'impact des rejets par temps de pluie sur les milieux (fréquence, masses, concentrations moyennes, etc.) ?
- Comment gérer et exploiter des installations de dépollution qui ne fonctionneront que de 5 % à 8 % du temps ? ■



Bassin de retenue pluviale. La meilleure technique pour décanter les eaux par temps de pluies.

Services

Emplois & formations

Les offres  
passent  
au vert  
en page 87

## Inondations : retrouver la « culture du risque »

*Symboliquement, c'est à Nîmes que la Société hydrotechnique de France (SHF) avait tenu à organiser, en septembre dernier, les Journées de l'hydraulique. Une vedette : le radar d'alerte, pour les crues à très court terme. Une évidence : la prévention des catastrophes est une affaire collective. Une première : hydrologues et météorologues se sont parlé...*

La gestion du risque en temps réel, les délais et les moyens d'alerte ont été au centre des discussions tout au long des journées.

En milieu urbain plus qu'ailleurs, la lutte contre les dégâts des eaux de pluie doit devenir pluridisciplinaire. Au-delà des hydrologues et météorologues, elle devrait aussi concerner les architectes, urbanistes et assureurs. On a pu regretter que ces professions soient à peine présentes à Nîmes.

Autres acteurs concernés : les élus locaux et EDF. Les premiers n'ont souvent pas les moyens de prendre des mesures préventives efficaces, car les études de risques restent de niveau insuffisant. Un signe d'évolution toutefois : depuis les catastrophes de Nîmes, Vaison-la Romaine ou la Camargue, l'État finance les études de cartographie du risque dans les zones les plus exposées. Quant à EDF, elle est disposée à agir pour éradiquer les pointes de crue, dans la mesure où ces nouveaux critères de gestion n'entraîneraient pas de pertes d'exploitation. Si c'était le cas, le problème de leur financement se poserait. À qui ?



**Les effets de la crue à Aulnay-sous-Bois en juin 1990. N'aurait-on pu éviter ce sinistre par un effort de mémorisation ? C'est maintenant ce qui se fait en Seine-Saint-Denis.**

### La culture du risque : en voie de disparition ?

La solidarité ne peut pas tout résoudre en cas de catastrophe. Un minimum de prise de responsabilité individuelle doit exister, sachant que les inondations sont inévitables dans certains secteurs. Chacun doit donc s'y préparer, ce qui semble de moins en moins être le cas : c'est pourquoi des actions de sensibilisation sont envisagées,

surtout à l'école, pour faire renaître cette « culture du risque ».

La mémoire des inondations exceptionnelles (une fois par siècle, parfois moins encore) se perd trop souvent, et quand on a construit sans précaution dans les zones où elles surviennent, l'effet « goutte d'eau » a des conséquences catastrophiques : c'est alors l'existence d'équipements de protection lourde (digues) qui amplifie les catastrophes, comme le prouve l'exemple de la Camargue.

Réglementer strictement la construction devient une priorité absolue, tout comme devrait l'être la pratique des antiques « médecines douces » préventives : pratiques agricoles, entretien de la végétation, « zones de respiration » des crues, mais aussi – en Camargue le phénomène a été très médiatisé – entretien des digues et des berges, trop souvent négligé.

Les dangers de certains aménagements ont été dénoncés, comme le fait de renforcer « en dur » le

lit et les berges de certaines rivières, ce qui accélère l'écoulement et accentue les pointes de crues en aval, ou le fait de construire en ville dans le lit majeur des cours d'eau, de concentrer les écoulements et de multiplier les revêtements imperméables.

### Premiers efforts

Les contributions des représentants de certaines collectivités locales ont été toutefois encourageantes : la Seine-Saint-Denis a exposé sa méthode de gestion en temps réel et de préservation de la mémoire, et des villes comme Nîmes, Bordeaux, Marseille, ou le département du Val-d'Oise ont fait connaître leurs mesures ou projets techniques et économiques.

Mais le problème du financement se pose toujours : les Agences de l'eau étaient présentes aux journées de Nîmes, elles y réfléchissent. Les assureurs ont été également interpellés.

Ils devraient être présents lors des prochaines journées. ■

### Le radar à la rescousse

La recherche-développement dans le domaine des radars spécialisés dans la détection des crues avance à grands pas. Les Anglais et les Espagnols sont les Européens les plus avancés dans le domaine des radars hydrométéorologiques et des modèles atmosphériques. Aux États-Unis, les radars Doppler et le réseau Nextrad fonctionnent de façon expérimentale. En France, le système Calamar, utilisé en Seine-Saint-Denis pour les réseaux d'assainissement, commence à intéresser les scientifiques pour les crues subites ou torrentielles. Le réseau Aramis, la visualisation Météorage, le déport d'images Météotel sont également des systèmes très prometteurs. ■

Services

Emplois & formations

Les offres  
passent  
au vert  
en page 84

Un nouveau concept mis en œuvre à Marseille

# Aménagements pluviaux : penser globalement

*Recalibrés au coup par coup, sans plan d'ensemble, les cours d'eau de l'agglomération marseillaise devenaient une menace pour la ville. Jusqu'au jour où la ville a décidé d'élaborer un schéma directeur d'aménagement des bassins pluviaux. Il introduit un changement radical d'optique, mais le plus dur reste à faire : convaincre la population.*

Le schéma directeur d'aménagement des bassins pluviaux de la ville de Marseille a été décidé en 1989 pour sortir d'une impasse technique autant qu'économique et même sociologique.

À tort ou à raison, la population marseillaise est considérée comme « hydrophobe ». La seule logique adoptée jusqu'alors était l'évacuation la plus rapide possible des eaux pluviales vers la mer, sans trop se soucier des conséquences écologiques et encore moins paysagères.

## Pour une approche globale

Les objectifs visés auparavant étaient de réduire les risques d'inondation des zones urbani-

## L'hydrographie marseillaise en chiffres

■ L'agglomération marseillaise, c'est une surface de 230 km<sup>2</sup> sur laquelle vivent environ 1,2 million d'habitants. Une centaine de cours d'eau d'importance diverse, la plupart intermittents (hors l'Huveaune), la traversent, représentant un linéaire total de 150 km.

Près de 70 km ont été busés ou cuvelés, et 20 km recouverts (rocade du Jarret), ce qui accentue le danger d'engorgement en point bas en cas d'orage décennal. ■

sées implantées dans le lit majeur des cours d'eau, de maîtriser la propension de la population à les transformer en décharges sauvages, et de faciliter l'extension de l'urbanisation. Des travaux de recalibrage, de busage, et la construction d'importants émissaires ont longtemps constitué l'essentiel des réalisations.

Univoque (seul était pris en compte l'aspect protection), fractionnée (réalisée cours d'eau par cours d'eau, en considération du seul impact local), cette logique risquait d'aboutir à l'effet contraire de celui recherché : l'écoulement rapide ne faisait que déplacer le risque vers l'aval, c'est-à-dire vers le centre ville. Autre conséquence néfaste : la disparition progressive des espaces humides.

Prenant conscience des risques encourus, les responsables de la Ville de Marseille ont fait appel à l'expertise des ingénieurs de la Société du canal de Provence. Depuis longtemps familiarisés avec le concept d'approche globale, ceux-ci ont préconisé l'abandon de la stricte logique de l'urbanisation pour lui substituer celle du réseau considéré dans son ensemble, et non comme une juxtaposition de segments indépendants. Cela implique une évolution des acteurs concernés. Habités à rechercher des solutions partielles et locales, il leur faudra, désormais, raisonner dans une optique d'optimisation globale et générale. Conséquence inéluctable de cette nouvelle approche : le besoin de concertation, de négociation et... de compromis.

## Médecine douce pour les cours d'eau

Parallèlement on a choisi le plus possible de recourir à des techniques « alternatives » pour préserver au maximum le caractère naturel des cours d'eau, ou pour le leur rendre. Plutôt que de recalibrer et de buser (c'est-à-dire enserrer le torrent dans un lit artificiel de béton imperméable), ces techniques consistent, par exemple, à :

- remodeler le lit mineur, le rendre accessible et faciliter son entretien,
- réaliser des aménagements rustiques dans le lit majeur, en y maîtrisant l'urbanisation,
- réaliser des bassins d'orage dans les zones où l'espace le permet,
- prévoir de mettre en place dans les zones d'urbanisation future des dispositifs de freinage à l'écoulement, de stockage et d'infiltration intégrables au tissu urbain.

En choisissant de telles solutions, il est possible de mieux concilier l'objectif initial de protection et les objectifs nouveaux de préservation de l'environnement et d'exploitation des potentialités offertes par les espaces humides (création de zones vertes, engazonnement...), le tout dans le respect des contraintes économiques et foncières.

## Communication : tout reste à faire...

On découvre finalement que la principale difficulté n'est pas tech-

nique, peut-être financière à court terme, mais réside avant tout dans la communication : il s'agit de transformer « l'absence d'attachement » de la population de Marseille envers ses cours d'eau en curiosité, puis en volonté de reconquête d'un nouvel élément environnemental. En d'autres termes, il faut faire preuve suffisamment de pédagogie pour faire découvrir aux Marseillais que leur jugement sur leurs cours d'eau pourrait changer. Il se base en effet sur leur état actuel, il est vrai peu engageant.

Mais on a de bonnes raisons de penser que les habitants apprécieraient les ressources offertes par des espaces humides bien préservés et aménagés.

C'est cette démarche qui est entreprise actuellement à Marseille. Des orientations sont envisagées. Les études et les concertations continuent. Le parti pris est celui de la flexibilité : d'abord concevoir les aménagements de manière à éviter l'irréversible. Ensuite viendra le temps des réalisations conviviales, celles que les Marseillais auront demandées eux-mêmes. ■



Cette rubrique est réalisée en collaboration avec la section « Hydrologie urbaine » de la Société hydrotechnique de France (SHF).

Pollution des eaux pluviales

# Bordeaux, banc d'essai en grandeur réelle

*Bientôt, la directive européenne sur le traitement des pollutions des réseaux entrera en vigueur. Et on ne sait toujours pas comment l'appliquer. Ecobilan, une étude de la communauté urbaine de Bordeaux sur le bilan de la pollution pluviale, va contribuer à résoudre ce problème. Elle s'appuie sur Hydropol, un nouvel outil de modélisation.*

## Hydropol : un outil performant

Hydropol se compose de deux modules :

- Un module pluviométrique, pouvant traiter d'importants volumes d'informations (50 pluviomètres à la fois), à partir des données numériques des enregistreurs (CR2M), sa chaîne de traitement permettant aussi la critique/évaluation de ces mesures. Les événements pluviométriques successifs sont automatiquement constitués après paramétrage de la définition de l'événement, et des valeurs caractéristiques calculées (durée, hauteur, hauteurs maximales pour des durées types). Les courbes isohyètes des pluies peuvent être tracées.
- Un module hydraulique-hydrologie-pollution : c'est lui qui fait l'originalité d'Hydropol, en lui permettant d'enchaîner automatiquement les calculs sur une longue séquence d'événements pluvieux successifs (un an ou plus). La modélisation des bassins versants intègre des calculs classiques de transferts pluie-débit et des calculs de pollution basés sur le modèle Hydrocras et sur d'autres lois plus récentes (par exemple l'érosion pluviale des MES accumulées en surface). La modélisation des réseaux comprend des calculs hydrauliques et des calculs de transfert des MES propres aux collecteurs ainsi que des modèles standard ou spécifiques propres aux ouvrages (décantation des MES dans un bassin de rétention par exemple). ■

Le 25 mai 1992, un orage d'une violence exceptionnelle s'abat sur Paris. Dans les heures qui suivent, des milliers de cadavres de poissons s'accumulent aux écluses de Suresnes. Ils font le lendemain la « une » des journaux.

Le côté le plus visible de la pollution des eaux pluviales, c'est cela. Or, désormais, une directive européenne le prévoit expressément, cette pollution devra être traitée. Comment ? On ne le sait pas encore vraiment.

Les questions à résoudre sont les suivantes :

- Quel est le flux global de pollution pluviale d'une agglomération ?
- Quelle est la part de l'orage annuel ?
- La différence entre l'orage annuel et l'orage semestriel (par exemple) justifie-t-elle une différence d'investissement ?
- Quel est le seuil du traitement techniquement et économiquement admissible ?
- Quelle est la contribution à la dépollution des bassins d'étalement existants ?
- Quel est le coût annuel de mise en décharge des boues extraites, en général chargées en métaux lourds ?

La communauté urbaine de Bordeaux est sensibilisée plus que toute autre à ce problème. À la suite des inondations de 1982, et s'apercevant qu'une accumulation de facteurs de risques (topographie, pluviométrie, hydrographie, étendue du bassin versant, grandes surfaces imperméabilisées, et la Garonne, soumise parfois à des marées de 7 mètres) ne la mettent pas à l'abri d'une nouvelle catastrophe, elle a réalisé un programme d'équipements important (collecteurs, conduites forcées, bassins d'éta-

lement, stations de pompage). Et depuis 1992, grâce à Ramsès, centre de télécontrôle collectant les informations de 52 pluviographes (dont 23 en temps réel), la CUB a mis en place une banque de données où se trouvent localisés, mémorisés et caractérisés tous les événements pluvieux affectant son territoire.

## Des mesures très précises

Elle possède donc les moyens nécessaires au lancement d'une étude sur le flux de pollution annuel causé par la pluie. Cette étude, baptisée Écobilan, vient de démarrer. Pour traiter la masse considérable de données nécessaires, un nouvel outil de modélisation, Hydropol, a vu le jour.

Le taux de pollution due à un événement pluvieux oscille entre plus de 8 % et moins de 1 pour mille de la pollution annuelle.

Hydropol est capable de le mesurer pour chaque pluie et de le classer sur une période annuelle ou pluriannuelle. Il peut aussi quantifier la pollution éliminée par les ouvrages existants, ainsi que la fréquence de leurs insuffisances, l'incidence de leur dimensionnement sur la dépollution, et la sensibilité au débit accepté par les stations d'épuration.

Il offre la particularité de simuler l'influence d'ouvrages nouveaux non encore construits.

## Des résultats très concrets

La première phase d'Écobilan a commencé. Elle vise à évaluer la pollution des rejets pluviaux après simulation numérique des 97 précipitations de plus de 10 minutes survenues à Bordeaux pendant

l'année 1992, classées selon leur lame d'eau. La loi « intensité-durée-fréquence » a été ainsi utilement complétée pour des périodes retour inférieures à un an (jusqu'à 20 retours annuels) et des durées comprises entre 10 minutes et 24 heures.

La pollution d'un petit bassin versant (le Taudin : 157 ha) a été modélisée à titre d'exemple. La somme des masses de MES issues des 10 pluies les plus fortes (sur 97) représente 55,60 tonnes, soit 46 % de la masse annuelle (122 tonnes). Les 49 événements les plus faibles (soit la moitié) ont rejeté au total 9,70 tonnes (8 % de la masse totale). La seconde phase d'Écobilan est d'ores et déjà prévue.

À partir de trois scénarios de difficulté croissante, elle vise à obtenir les résultats suivants :

- Évaluation de la capacité des nouveaux bassins d'écrêtement.
- Pollution (en MES) annuelle rejetée (globale et par bassin versant).
- Pollution spécifique par événement pluvieux partiellement traité (fréquence supérieure à une fois par an) précisant la fraction non traitée.
- Examen à part des événements de période retour supérieure à un an (les moins nombreux mais les plus polluants).
- Estimation du coût des nouveaux ouvrages.
- Estimation du volume des boues de décantation à extraire et du coût de leur évacuation (forte teneur en métaux lourds).

Il n'est que temps : la directive européenne s'appliquera bientôt. Encore faut-il savoir à quoi. Grâce à Écobilan et à la CUB, on le saura mieux. ■



Cette rubrique est réalisée en collaboration avec la section « Hydrologie urbaine » de la Société Hydrotechnique de France (SHF).

# Ouvrages de traitement : comment les dimensionner ?

Les rejets urbains par temps de pluie constituent une menace pour la qualité du milieu récepteur.

Ils doivent donc être traités. Mais comment évaluer leur volume à l'avance ?

Rude question pour les collectivités locales qui devront financer les ouvrages de génie civil indispensables. On croit savoir que l'essentiel de cette pollution arrive avec le « premier flot » des eaux de ruissellement mais, dans le fond, en est-on vraiment sûr ?

La notion de « premier flot » suppose que la première fraction du volume écoulé contient la plus grande part de la charge polluante transportée au cours d'un événement pluvieux. Fort bien, mais qu'est-ce au juste que « la première fraction » ou que « la plus grande part » ? Pour le moment, il n'existe aucune définition rigoureuse de ces termes, pas plus que des conditions susceptibles de favoriser l'apparition du premier flot.

## Un phénomène incernable

Ces conditions tiennent-elles aux caractéristiques du bassin versant ? Il semble que les bassins compacts de moins de 10 ha y soient plus exposés. On peut dire que plus le bassin versant est grand, plus le premier flot est rare.

Tiennent-elles aux caractéristiques du réseau ?

En tout cas sans doute pas à sa pente : le premier flot pourrait être plus fréquent pour les réseaux à forte pente, mais à l'inverse, il pourrait l'être aussi lorsqu'il existe des dépôts érodables dans les collecteurs, ce qui est le cas dans les réseaux à faible pente.

Peut-être aura-t-on plus de chance si l'on considère sa complexité : un réseau maillé serait moins exposé au premier flot qu'un réseau convergent.

Même l'intensité de la pluie, qui semblerait jouer beaucoup plus a priori, n'est finalement pas aussi déterminante qu'on pourrait le pen-

ser, pas plus que la longueur de la période antérieure de temps sec.

## Plus opérationnelles : les courbes M (V)

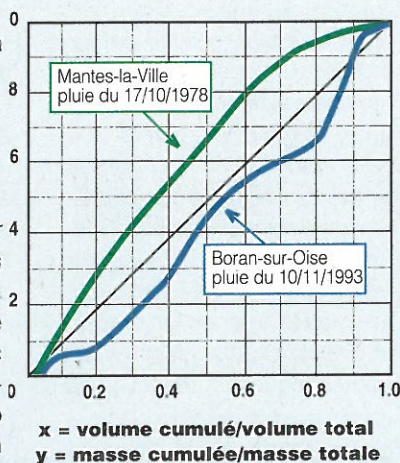
Dès lors, comment arriver à définir rationnellement les dimensions des ouvrages ?

La méthode la plus appropriée selon les chercheurs (Jean-Luc Bertrand-Krajewski de la Lyonnaise des eaux et Ghassan Chebbo du Cergrene) consiste à établir un faisceau de courbes de répartition de la charge polluante en fonction du volume des eaux de pluie sur un site donné.

En effet l'évolution des flux polluants par temps de pluie à l'aval d'un réseau d'assainissement est décrite par la variation du débit et par celle de la concentration en polluants, en fonction du temps. Ces paramètres varient d'un site à l'autre et pour un même site d'un événement pluvieux à l'autre.

Pour effectuer une étude comparative des flux polluants, il faut tracer la courbe d'évolution de la charge polluante cumulée, divisée par la charge polluante totale, en fonction du volume cumulé des eaux de pluie divisé par le volume total. On baptise courbe M(V) la courbe ainsi obtenue. L'exemple reproduit ici permet d'en visualiser l'aspect.

Si la concentration de polluants restait constante au cours d'un événement pluvieux (pure hypothèse d'école), la courbe M(V) se confondrait avec la bissectrice, et la fraction Y de charge polluante à



intercepter serait égale à la fraction X du volume écoulé.

Mais en réalité cette concentration n'est jamais constante. Lorsque la courbe M(V) se situe au-dessus de la bissectrice, pour intercepter une fraction Y de la masse de charge polluante, il suffit d'intercepter une fraction  $X < Y$  du volume écoulé. Cette inégalité s'inverse ( $X$  devient supérieur à  $Y$ ) lorsque la courbe se situe au-dessous de la bissectrice.

## À chaque site ses courbes propres

Sur notre exemple, pour intercepter 80 % de la charge polluante, il fallait intercepter 60 % du volume écoulé lors de la pluie du 17/10/78 à Mantès-la-Ville, mais 86 % du volume écoulé de la pluie du 10/11/93 à Boran-sur-Oise.

Par ailleurs, la courbe M(V) sera différente également en fonction de chaque polluant considéré. On raisonnera donc à partir d'un

« fuseau » annuel, obtenu à partir d'une dizaine de courbes au minimum. Sur un site, les valeurs des quantités de polluants à intercepter (Y) sont données à partir des objectifs « qualité » du milieu naturel. L'analyse du fuseau de courbes M(V) permet donc de déterminer les volumes d'eau à intercepter (X) pour atteindre la dépollution requise et par conséquent de dimensionner les ouvrages nécessaires.

## Cerner la pollution plutôt que le premier flot

Ces courbes permettent alors de mieux cerner cette notion de premier flot : il y a un premier flot lorsque 80 % au moins de la charge polluante est transportée par les premiers 30 % du volume écoulé.

Mais le premier flot dans ces conditions est un phénomène trop rare pour pouvoir établir à partir de son existence une stratégie efficace de lutte contre la pollution des rejets urbains par temps de pluie. Il n'apparaît finalement que comme une valeur numérique particulière d'une courbe M(V).

En revanche, l'analyse du fuseau de ces courbes s'avère tout à fait appropriée pour comprendre le fonctionnement d'un système d'assainissement, pour élaborer cette stratégie et pour fonder une méthodologie de dimensionnement des ouvrages. ■

En collaboration avec la section «Hydrologie urbaine» de la Société hydrotechnique de France



## Pensez aux chaussées à structure-réservoir

*Pour lutter contre le ruissellement des eaux de pluie, il faut associer aux réseaux d'assainissement des techniques alternatives de rétention. Donner à la chaussée un rôle régulateur en stockant l'eau dans la voirie elle-même : c'est pour cela que la chaussée-réservoir a été conçue.*

Plus la ville grandit, plus les surfaces imperméables s'étendent (voiries, parkings, toits...), et plus l'assainissement traditionnel provoque des risques d'inondation et de pollution. La restructuration des réseaux existants et l'épuration, à l'aval, de toutes les eaux qu'ils véhiculent est financièrement impossible.

Les collectivités locales se tournent donc vers d'autres stratégies.

La lutte contre le ruissellement des eaux pluviales ne saurait en effet se résumer à l'emploi d'une seule technique. Pour bien encadrer les objectifs, il faut analyser les effets de l'urbanisation sur le cycle naturel de l'eau.

L'eau de pluie, en zone non urbanisée, s'infiltré dans le sol, l'humidifie et va ensuite alimenter les nappes et les cours d'eau, le ruissellement superficiel étant faible la plupart du temps.

Au contraire, les revêtements urbains, étanches, ne laissent s'infiltrer qu'une faible partie des eaux de pluie. Il s'ensuit un rabattement des nappes souterraines, et un risque d'inondation en surface si

les exutoires sont insuffisants.

L'idée alternative consiste à déconcentrer les flux en redonnant aux surfaces productrices du ruissellement un rôle régulateur fondé sur la rétention et l'infiltration des eaux pluviales. Les solutions techniques sont nombreuses : bassins de rétention, puits, chaussées à structure-réservoir, tranchées, noues, stockage sur les toits...

### Une technique très innovante

Pourquoi, dès lors, geler des surfaces pour la rétention et ne pas utiliser des surfaces qui croissent avec l'urbanisation, à savoir celles de la voirie elle-même ?

En effet, on peut la transformer en une structure-réservoir qui stocke une lame d'eau certes peu élevée, mais sur de grandes surfaces, ce qui fournit un volume considérable. Sans altérer la fonction de base de la chaussée qui est de supporter le trafic urbain, cette fonction supplémentaire doit assurer à la fois le recueil, la rétention et l'évacuation des eaux de pluie.

Pour cela, on doit utiliser des matériaux poreux dans le corps de la chaussée : les concassés sans liant, la grave bitume drainante, le béton poreux et les matériaux alvéolaires plastiques. Mécaniquement, ils ne présentent pas les mêmes propriétés que les matériaux pleins. Mais la conception intègre cette donnée.

L'introduction de l'eau dans la chaussée peut se faire soit directement par la surface lorsque celle-ci est composée de matériaux drainants, soit par des drains d'injection posés dans des regards recevant l'eau collectée. Cette dernière variante à enrobé étanche est recommandée quand l'apport des fines colmatant la surface drainante est important ou quand le trafic est agressif. L'évacuation de l'eau peut se faire par infiltration dans le sol sous-jacent ou par un drain véhiculant de faibles débits à l'exutoire.

Pour un fonctionnement correct, la chaussée-réservoir est tributaire de l'aménagement de l'espace. Elle doit par exemple être construite à l'aval (ou sous) des surfaces réceptrices (toitures, parkings...), et avoir une faible pente : le stoc-

kage des eaux de pluie est en effet plus difficile dans les voies pentues, où il est alors nécessaire d'aménager des compartiments en cascade séparés par des cloisons étanches.

En revanche, sur terrain plat, la difficulté est d'éviter la stagnation de l'eau, par la conception d'une géométrie adaptée au fond de la couche poreuse, de façon à accélérer la vidange des eaux stockées dans la structure.

La technique des structures-réservoirs permet dans de nombreux cas de trouver une réponse intéressante aux problèmes d'assainissement pluvial. Elle commence à être mise en œuvre dans les régions où les élus locaux sont obligés de prendre ces problèmes très au sérieux (en région bordelaise par exemple). Elle est à la fois économique et, le suivi des sites expérimentaux l'a prouvé, efficace pour limiter les débits et filtrer la pollution, tout en nécessitant un entretien régulier contre le colmatage. ■

En collaboration avec la section «Hydrologie urbaine» de la Société hydrotechnique de France



### Une expérience encourageante

À Rezé, près de Nantes, 700 mètres de la rue de la Classerie ont été reconstruits en 1988 en structure-réservoir, avec 35 cm d'une couche de matériau concassé, surmontée de 2 x 10 cm de grave bitume et, en surface, d'une couche d'enrobé drainant de 6 cm. Le sol support est un argile de micaschistes. L'évacuation des eaux se fait par infiltration dans le sol peu perméable et par un drain, situé à mi-épaisseur, lorsque tout ne s'infiltré pas. Peu d'eau est évacuée par le drain (13 % de l'eau tombée).

Quant à la qualité des eaux, certains paramètres de pollution sont réduits dans les proportions suivantes :

	Structure-réservoir	Site de référence
DCO :	18,3 mg/l	21,2 mg/l
MES :	7,4 mg/l	36,3 mg/l
Pb :	6,9 µg/l	27,6 µg/l
Zn :	57,6 µg/l	180,0 µg/l

# Comment évaluer l'impact des rejets urbains sur les milieux naturels :

*Hier, l'hydrologie urbaine et l'étude des milieux naturels restaient deux disciplines étrangères l'une à l'autre. Mais tout change. Le nouveau contexte juridique impose non seulement de tenir compte des rejets par temps de pluie, mais également d'étudier l'impact des rejets urbains sur les milieux naturels afin de fixer des objectifs de rejet. Il était donc urgent de jeter les bases d'un langage et de méthodes de travail communs. Élodie Brelot, ingénieur Insa, s'y est employée.*

La conception et la gestion des systèmes d'assainissement se sont longtemps bornées à respecter des obligations de moyens, tant en ce qui concerne les ouvrages que les caractéristiques des rejets. C'est devenu insuffisant aujourd'hui. Au regard de la préservation de la qualité des milieux naturels, qui est au cœur des nouvelles réglementations, il faut aller plus loin, jusqu'à respecter des objectifs de résultats. Désormais, une gestion cohérente de l'eau devra notamment prendre en compte les impacts des rejets urbains sur le milieu récepteur, par temps sec et par temps de pluie.

## Rapprocher les domaines de compétences

La gestion de l'eau est donc aujourd'hui dans une phase d'évolution rapide, nécessitant une approche interdisciplinaire plus cohérente. L'ensemble des acteurs de la gestion de l'eau, et tout particulièrement de l'assainissement, doivent donc changer leurs pratiques actuelles. Mais ceci ne sera possible qu'au moment où le lien entre les deux domaines de compétences que sont l'hydrologie urbaine et l'étude des milieux naturels sera techniquement établi. Ces deux disciplines souffrent en effet actuellement de deux handicaps essentiels :

- le premier concerne le manque évident des méthodes et des moyens permettant effectivement de concevoir et de gérer l'assai-

nissement en respectant des obligations de résultat sur les milieux naturels,

- le second, qui est directement lié au premier, est l'inadaptation de l'organisation des connaissances relatives à l'impact des rejets.

Les principaux résultats du travail de recherche d'Élodie Brelot constituent des éléments de réponse à quatre questions principales :

## Un prix pour les chercheurs en hydrologie

Créé à l'initiative du Comité français de la recherche sur la pollution de l'eau (CFRP), et parrainé en 1995 par Safège, ce prix a pour objet de promouvoir des travaux mettant en œuvre une approche globale et pluridisciplinaire d'un problème lié à la lutte contre la pollution ou à la protection des milieux aquatiques.

Attribué tous les deux ans, d'un montant de 50 000 francs, il récompense des chercheurs auteurs d'une thèse de doctorat. Le travail d'Élodie Brelot vient d'être couronné à cette occasion. ■

- **Comment bien mener une étude en matière d'assainissement en tenant compte de l'impact des rejets sur le milieu naturel ?**

Un processus amélioré est proposé. Il s'appuie sur une phase de pré-diagnostic largement développée, intégrant l'impact des rejets sur les milieux récepteurs, et confiée au gestionnaire du système d'assainissement.

- **Quelles données et quels outils de représentation peut-on, ou devrait-on, exploiter ?**

L'étude propose une organisation des connaissances et des outils relatifs à l'impact des rejets sur

les cours d'eau, cohérente avec cette approche, qui pourrait être extrapolée à l'analyse de l'impact des rejets sur d'autres milieux.

- **Comment simuler de façon cohérente le fonctionnement d'un système d'assainissement et ses impacts sur le milieu récepteur ?**

Un « moule » pour représenter les modèles de simulation de l'impact des rejets sur les cours d'eau est proposé. Il permet

L'ensemble des principes méthodologiques et des outils, proposés dans cette recherche, contribue à mieux intégrer les objectifs de préservation de la qualité des milieux naturels dans la conception et la gestion des systèmes d'assainissement. Ces propositions répondent en partie aux besoins de méthodes pour appliquer les nouveaux textes réglementaires.

## Prochaine étape : un outil global d'analyse

La suite immédiate du programme de recherche est le développement du prototype informatique d'un outil d'aide à la conduite d'étude en phase de pré-diagnostic, qui intègre l'ensemble des outils proposés dans l'étude. Le développement de ce prototype a pour objectif de confirmer la faisabilité d'un système opérationnel, d'évaluer les difficultés réelles de son développement et de servir de démonstration, susceptible de mettre en évidence l'intérêt et les performances de l'outil réel.

À moyen terme, les recherches vont être poursuivies afin d'étayer les propositions d'outils faites dans le cadre de l'étude, parallèlement au développement de l'outil informatique, sous couvert d'une validation des propositions, notamment avec les utilisateurs potentiels. ■

En collaboration avec la section « Hydrologie urbaine » de la Société hydrotechnique de France 

## Orages aux déversoirs

*L'utilité des déversoirs d'orage comme auxiliaires des réseaux d'assainissement risque de se transformer en handicap au regard de la nouvelle réglementation sur les rejets urbains. À moins que ne soient utilisées un certain nombre de méthodes destinées à réduire l'impact de leurs rejets sur le milieu extérieur.*

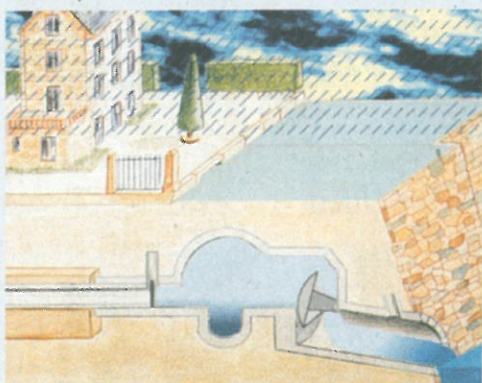
Installés sur les réseaux unitaires (véhiculant un mélange d'eaux pluviales et d'eaux usées) dans le but de limiter les apports au réseau aval et de protéger la station d'épuration, les déversoirs d'orage sont des ouvrages qui rejettent directement une partie des effluents au milieu naturel lorsque le débit dépasse une certaine valeur. La mise en évidence de la pollution du milieu naturel à cause des rejets urbains par temps de pluie, accompagnée d'une évolution de la réglementation, désigne ces ouvrages comme étant les véhicules essentiels de la pollution.

Ils pourront désormais être soumis à la procédure de déclaration d'autorisation. Par ailleurs, un suivi pourra être imposé et des dispositions devront être prises dans certains cas pour en éviter la pollution visuelle.

### DO : une pollution spécifique

Qualitativement, la composition de la pollution apportée par les DO est proche de celle des eaux usées, quoique présentant une variabilité plus importante, des concentrations plus élevées en matières en suspension, ainsi qu'une baisse de la teneur en NTK et de la conductivité. Mais cette composition varie aussi en fonction de la pluviométrie. Quant à la pollution visuelle apportée par les DO sous forme de débris flottants (bouteilles en plastique, papiers, bois, graisses, polystyrène...), elle n'est pas la plus grave pour l'écosystème mais elle ternit l'image de l'assainissement. La détermination quantitative de cette pollution est difficile, car elle dépend fortement de la configuration du système d'assainissement et des bassins versants

considérés. Mais il faut bien dimensionner les ouvrages et se conformer à la nouvelle réglementation. La charge polluante peut être approchée grossièrement par l'utilisation de ratios, mais doit impérativement être affinée par des mesures spécifiques et par des simulations mathématiques.



SIAPP

### Des objectifs soigneusement déterminés

Une étude préalable spécifique est toujours nécessaire. Elle permet de comprendre le fonctionnement du réseau et de tester diverses hypothèses d'amélioration. Elle permet aussi de déterminer les quantités de pollution admissibles par le milieu récepteur compte tenu des usages qui en sont faits, et de fixer des objectifs de dépollution. Ainsi pourra être calculé le dimensionnement des ouvrages à construire ou à améliorer. Il est préférable, par conséquent, de fixer dès le départ des objectifs ambitieux, quitte à les atteindre par paliers successifs.

La réduction de l'impact des DO sur le milieu peut s'obtenir en combinant la réduction des charges polluantes et la dilution des rejets dans le milieu récepteur. On commencera donc par augmenter la

capacité d'interception des charges polluantes du système d'assainissement. Ensuite il faudra traiter les effluents interceptés.

Les niveaux d'interception et de traitement doivent être fixés en fonction de la qualité du milieu récepteur, en tenant compte de la

### Déversoir d'orage auxiliaire.

Lorsque le débit du réseau unitaire dépasse une certaine valeur, les déversoirs d'orage sont des ouvrages qui rejettent directement au milieu naturel une partie des effluents.

dilution possible de la pollution résiduelle et du pouvoir auto-épurateur du milieu récepteur.

### Moyens de réduction des charges polluantes dues aux DO

Ces moyens sont nombreux et devront la plupart du temps être utilisés de façon complémentaire dans le but d'optimiser le fonctionnement du système d'assainissement.

L'amélioration des déversoirs d'orage, par exemple, peut prendre diverses formes : mise en place de grilles pour retenir les flottants avant déversement, relèvement des seuils pour réduire la charge polluante déversée, optimisation du nombre des déversoirs sur un réseau pour mieux maîtriser les quantités rejetées, utilisation des DO à seuil haut ou à seuil frontal plutôt que ceux à seuil bas pour éviter le déversement des dépôts de pollution au fond du réseau...

L'entretien du réseau lui-même et en particulier l'extraction des dépôts peut aussi contribuer à réduire la pollution déversée par les DO.

Le stockage des eaux, éventuellement complété par un dispositif de traitement au fil de l'eau, participe également au fait de dimi-

## L'exemple de Clichy

Le SIAAP (Syndicat intercommunal pour l'assainissement de l'agglomération parisienne) a réalisé des mesures sur le déversoir de Clichy, en 1990-1991, ce qui a permis de calculer des ratios de la pollution déversée par le réseau unitaire. Les chiffres sont les suivants :

- MES :	1,20
- DBO5 :	0,36
- DCO :	1,30
- NtK :	0,075
- Pt :	0,018
- Cd :	1,2 E-04
- Cu :	7,1 E-04
- Pb :	1,1 E-03

(Flux exprimés en kg/mm de pluie/ha imp)

Il s'agit d'ordres de grandeur qui peuvent varier en fonction des conditions locales.

nuer la charge polluante déversée. Finalement la limitation des apports d'eaux pluviales strictes, peu ou pas polluées, par infiltration (solution adoptée en Suisse) est aussi envisageable. Cette démarche, assez séduisante, reste à valider. ■

En collaboration avec la section «Hydrologie urbaine» de la Société hydrotechnique de France





# Stockage-prétraitement des eaux pluviales, Nancy : le bon exemple

*La métropole lorraine avait déjà acquis une belle avance dans la lutte contre les inondations. Elle la renforce avec la prochaine mise en service d'un ouvrage expérimental de stockage-prétraitement de la pollution générée par les eaux pluviales.*

Réalisée en tache d'huile autour du centre ville, l'urbanisation de Nancy et des communes voisines exposait ses habitants à de graves et fréquentes inondations causées par les pluies d'orage. Le district de l'agglomération nancéienne a, durant les 20 dernières années, créé les infrastructures nécessaires pour faire face à une pluie décennale sans débordement, et même à une pluie vingtennale sans risque majeur.

Il a aussi créé une banque de données pluviométriques et limnimétriques, et s'est équipé d'un laboratoire de métrologie dès 1985. Et pour coordonner le tout et réunir en permanence un pôle de compétences, il a fait appel au NAN-CIE (Centre international des eaux de Nancy), qui regroupe tous les organismes publics, semi-publics ou privés concernés par ce problème (dont l'Agence de l'eau Rhin-Meuse).

## Objectif : grimper aux barreaux de l'échelle

Naturellement, le problème majeur qui se pose au centre à l'heure actuelle est, comme partout, celui de la pollution due aux rejets urbains par temps de pluie. Mais le fait d'avoir été pionnier dans le domaine lui permet de réagir plus vite qu'ailleurs.

C'est la qualité des eaux du cours de la Meurthe qui est le plus menacée.

Selon la classification de l'Agence de l'eau, les cinq critères de niveau sont les suivants :

- 1 A : qualité exceptionnelle,
- 1 B : qualité bonne,
- 2 : qualité passable,

- 3 : qualité médiocre,
- M : pollution excessive.

Or, cette échelle appliquée au cours de la Meurthe donne les résultats suivants :

- Meurthe avant Nancy : qualité 2,
- Meurthe dans la traversée de l'agglomération et jusqu'à son confluent avec la Moselle : qualité 3,
- Moselle avant son confluent avec la Meurthe : qualité 1 B,
- Moselle après son confluent avec la Meurthe : qualité 2.

L'objectif que se fixe l'Agence de l'eau est le suivant : progresser d'un rang dans cette classification. Si ce but est atteint, l'ensemble des cours de la Meurthe et de la Moselle serait classé 1B. Dans la réalité on sait qu'à cause des conditions naturelles (terrains riches en sel) et de l'exploitation de mines de sel gemme, alors que le débit d'étiage de la Meurthe est insuffisant, cet objectif ne pourra être atteint que si l'on fait abstraction de la teneur en chlorures. D'autre part, il ne concerne que le temps sec. L'Agence le complète de deux objectifs pour les périodes de pluie :

- les déversements d'eaux pluviales polluées doivent permettre de respecter l'objectif de qualité de l'eau fixé pour le milieu récepteur pendant au moins 90 % du temps de la période critique (mai-septembre),
- pendant les 10 % de temps où le cours d'eau se trouvera en déclassement, celui-ci ne devra pas dépasser 1 rang pendant au moins 50 % du temps (et 2 rangs pendant l'autre partie).

## Après l'objectif, l'étude et l'expérimentation

Pour tenir ces objectifs ambitieux, trois solutions se présentaient : stockage avec restitution différée au milieu naturel, traitement au fil de l'eau ou stockage-prétraitement. Les simulations effectuées ont conduit à choisir cette dernière. Dans cette configuration, le milieu naturel est à la fois protégé par un effet de stockage avec restitution différée, mais aussi par une capacité de traitement minimum ajustée pour pouvoir faire face aux pollutions engendrées par les orages les plus fréquents.

À Nancy, comme dans d'autres grandes villes, la composition des eaux par temps de pluie est en effet assez bien connue :

- de 60 à 90 % des polluants sont liés aux MES (matières en suspension),
- celles-ci sont de faibles dimensions mais de forte densité,
- elles présentent une excellente décantabilité.

Le dispositif global nécessaire à l'agglomération nancéienne nécessitera donc 8 ouvrages de stockage-prétraitement d'une capacité globale de 50 000 m<sup>3</sup> pour une capacité de traitement de l'ordre de 10 m<sup>3</sup>/seconde. Lorsque l'ensemble sera réalisé (pour un coût de 250 MF HT) l'objectif de qualité pendant la période critique sera atteint.

Le district a lancé un appel d'offres pour la construction d'un premier bassin de 7 000 m<sup>3</sup> pour une capacité de traitement de 3 m<sup>3</sup>/seconde. Ce bassin serait expérimental car permettant de tester plusieurs types de traitement en parallèle et équipé de multiples instruments. Il sera implanté à Boudonville, le point le plus critique de l'agglomération. La gestion de cet équipement devrait également permettre de produire des boues et d'analyser leur traitabilité et leur composition, et par conséquent de trouver le meilleur débouché possible. On peut s'attendre dans les années qui viennent à la parution de nombreuses publications à son sujet, qui n'auront d'autre but que de rendre nos rivières plus belles, plus agréables et plus vivantes. ■

## L'expérience en chiffres

### 1 ■ Le bassin versant :

- surface : 660 ha
- Surface imperméabilisée : 260 ha (environ)
- Population (en 1990) : 40 000 habitants
- Longueur du réseau : 6,2 km
- Pente moyenne amont : 4,2 % ; aval : 0,8 %.

### 2 ■ Dimensionnement de l'ouvrage :

- surface : 1 850 m<sup>2</sup>
- Collecteur large de 2,05 m, haut de 1,55 m, pour une pente de 0,033 m/m
- Pour un an (140 événements pluvieux), volume ruisselé : 2 100 000 m<sup>3</sup>
- Charge de MES entrante : 1 500 000 m<sup>3</sup>
- Charge enlevée : 1 007 000 m<sup>3</sup>

En collaboration avec  
la section «Hydrologie  
urbaine» de la Société  
hydrotechnique  
de France



# Réseaux d'assainissement : thérapie sous surveillance

*Les réseaux d'assainissement ne sont pas toujours aptes à répondre aux nouvelles exigences européennes et nationales de lutte contre la pollution. Leur mise à niveau coûtera cher aux collectivités locales. Aussi ne doivent-elles pas se tromper au moment du choix de leurs investissements. L'Agence de l'eau Loire-Bretagne leur propose une démarche pragmatique et progressive qui leur permettra d'y voir clair : le diagnostic permanent.*

Le Laboratoire central des Ponts et Chaussées avait imaginé cette méthode pour les petites et moyennes collectivités. L'Agence Loire-Bretagne, dans une étude publiée prochainement sous la plume de Y. Senelier et F. Cohen-Solal, propose de mettre en place un système permanent d'observation du fonctionnement de la structure d'assainissement (réseaux et stations d'épuration) réparti aux points névralgiques.

Il apparaît en effet que les désordres divers affectant le réseau provoquent d'importants débits d'eaux parasites, dont la suppression se heurte à deux problèmes : le coût du mètre cube éliminé grimpe à mesure que l'élimination avance, et les résultats ne sont garantis que si la situation est constamment actualisée par de nouvelles mesures, généralement précaires et provisoires. Et c'est justement cela qui coûte cher.

Mais une source de dépenses plus importante encore a émergé pour les collectivités avec la lutte contre la pollution urbaine par temps de pluie. Celle-ci conduit à des choix stratégiques fondés sur une analyse technico-économique de variantes d'aménagement, analyse consommatrice de nombreuses mesures à mener sur de longues périodes.

Classiquement, on peut mesurer la situation par l'autosurveillance du fonctionnement de la station. Mais cette méthode ne donne que des résultats partiels. Épisodiquement, on peut aussi sonder ponctuellement l'état du réseau en divers points de mesure, mais cela revient cher pour un résultat éphémère.

## Objectifs ambitieux à l'horizon 2000

Depuis l'engagement des premières études pour le bassin Loire-Bretagne, dans les années 77/78, l'évolution technique du matériel de mesure permet maintenant d'envisager la mise en place de sections de mesures permanentes sur les points nodaux d'un réseau. Des sites expérimentaux fonctionnent de façon encourageante.

La démarche expérimentale en vraie grandeur initiée – et financée – depuis 1993 par l'Agence Loire-Bretagne auprès d'une vingtaine d'agglomérations (voir encadré) a consisté à mettre en place le matériel nécessaire afin de mesurer les débits en continu et de connaître les caractéristiques des rejets, après définition préalable des points du réseau permettant de suivre les transferts de pollution par temps sec et temps de pluie : déversoirs d'orage, entrées de station d'épuration, émissaires des zones industrielles, raccordements des réseaux des communes périphériques, réseaux manifestement défectueux. L'avantage considérable de cette expérience est le facteur temps : l'approche statistique est fondée sur un grand nombre de mesures, alors que les études diagnostic tra-

ditionnelles ne portent que sur un nombre réduit d'informations qu'il faut extrapoler.

Les objectifs visés sont d'abord d'acheminer, à l'horizon 2000, la totalité de la pollution par temps sec vers des stations d'épuration fiables et performantes, ensuite d'évaluer la relation entre les hauteurs de pluie précipitées et les volumes d'eaux de ruissellement, enfin d'évaluer les flux de pollution rejetés au milieu des épisodes pluvieux.

## Calculer l'investissement optimal

C'est à partir des données recueillies par cette méthode que les collectivités locales pourront envisager de façon relativement exacte le dimensionnement des ouvrages et des dispositifs de stockage et de traitement de la pollution. Les outils de modélisation mis en place permettront d'apprécier l'efficacité prévisionnelle de ces ouvrages. Les logiciels pourront être « calés » sur les conditions locales, au cours de périodes homogènes, et dans des conditions de fonctionnement parfaitement identifiées.

Pour ce faire, une étude préalable du site concerné est nécessaire.

Elle portera sur : un inventaire complet des sites de mesure potentiels, un inventaire critique du matériel de métrologie (avantages, inconvénients, coûts...), et une analyse des contraintes hydrauliques d'installation d'une section de mesure. Une base de données secondaire est constituée à partir des informations suivantes, recueillies sur un pas de temps variable, multiple de l'heure : débit moyen (minimal/maximal), hauteur de pluie (d<sup>2</sup>), données piézométriques éventuelles, résultats des analyses (concentrations moyennes).

À partir de là, la méthode permet de visualiser les données de façon pratique, puisqu'on pourra obtenir à la demande des chiffres sur une journée, une semaine, un mois, un trimestre, une année, mais aussi une saison touristique, une période de sécheresse, une période de pluies, une période d'étiage...

Ainsi va pouvoir se lever une grande partie du flou qui entoure encore les prévisions d'investissements que les collectivités locales devront bientôt effectuer, en application des objectifs européens de lutte contre la pollution.

En collaboration avec la section «Hydrologie urbaine» de la Société hydrotechnique de France



## Les futures communes pilotes

■ D'ores et déjà, un certain nombre de communes sont équipées de points de mesure permanents, par exemple la ville de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor). On constate que des villes de plus en plus importantes sont intéressées par l'application de cette démarche : Orléans, Nantes, Brest, Vannes, Lorient, Limoges, Poitiers, Roanne et Le Creusot. ■

## Pour en savoir plus,

on peut prendre contact avec l'Agence :  
M. F. Cohen-Solal - Agence de l'eau Loire-Bretagne  
BP 6339 - 45063 Orléans cedex  
02 - Tél. : 38 49 75 79  
Fax : 38 51 74 74

## Un plan global de réhabilitation exemplaire de cours d'eau

# Le Lez est sauvé

*Un ruisseau qui traverse une grande ville n'en ressort jamais indemne sur le plan de la pollution, surtout quand il se situe dans une région méditerranéenne.*

*Et a fortiori quand se trouvent à son embouchure des équipements touristiques de masse et une importante activité de pêche. Il fallait faire quelque chose pour le Lez. La ville de Montpellier et l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse l'ont fait.*

Le cours aval du Lez, les étangs littoraux et la zone marine littorale ont été classés « milieu prioritaire » par l'Agence de l'eau, en raison de leur vulnérabilité et de la dégradation de leur qualité.

Le Lez, en effet, présente un régime de type méditerranéen avec de longues périodes d'étiage. Sa source et sa nappe d'accompagnement servent à l'alimentation en eau potable de la ville de Montpellier et de certaines autres communes. La DUP du captage de la source du Lez impose la restitution d'un débit de 160 l/s à l'aval. En 1989, le Lez était classé 1 B à l'amont de Castelnaud, à cause des prélèvements agricoles et des rejets de petites stations d'épuration situées au nord du bassin versant. Entre Castelnaud et la station d'épuration de la Cérereide, à cause de l'azote et du phosphore, il était déjà classé 3 et en aval de cette station, tout simplement hors classe (ammoniacale et azote en provenance d'une usine à proximité, et phosphates).

### À préserver : le tourisme et la pêche

Lorsque le Lez est à l'étiage, c'est l'effluent de la station d'épuration qui constitue la quasi-totalité de son débit !

Et une station de cette importance (260 000 équivalents-habitants) rejette en milieu naturel, conformément aux normes européennes, pas moins de 2,8 t/j de MES, 2 t/j de DBO 5, et 10 t/j de DCO.

À l'aval, la situation devenait critique pour tous les étangs côtiers, d'un grand intérêt écologique, paysager et piscicole. Le Lez ne représente en gros qu'1 à 8 % des apports d'eau, mais de 15 à 60 % des apports nutritifs, augmentés des rejets directs ou indirects des stations de Lattes, Palavas-les-Flots et Villeneuve-lès-Maguelonne.

Une sévère eutrophisation s'ensuit, avec de spectaculaires proliférations d'algues, sans compter la pollution des plages et des fonds marins.

Or, le tourisme et la pêche sont particulièrement vitaux pour l'économie de la région. Le golfe du Lion est riche en phytoplanctons

### Les grands moyens

Le district de l'agglomération de Montpellier a élaboré un projet global de réhabilitation de l'ensemble du Lez, de sa source à la mer. Ce projet a reçu l'approbation des administrations et du Conseil supérieur de l'hygiène publique. Il consiste à :

- raccorder la totalité des effluents urbains à la station d'épuration de Montpellier,
- doubler la capacité de traitement de cette station, avec un niveau « zone normale » selon les directives européennes,
- rejeter l'effluent par un émissaire de 20 km, dont une section de

à réhabiliter les principaux collecteurs unitaires et séparatifs. Ce programme triennal a démarré en 1993 et est maintenant réalisé aux deux tiers, pour un coût global de 40 MF, financé pour 40 % par l'Agence de l'eau.

Il s'est poursuivi par la mise en place d'une unité de télégestion de l'ensemble du réseau d'assainissement, par l'implantation de 22 postes de relèvement positionnés sur les branches séparatives du réseau et les déversoirs d'orage. Les travaux ont coûté 8 MF, financés à 50 % par l'Agence.

Il se termine enfin actuellement par la réalisation d'une étude d'impact des rejets sur le système, comportant près de 4 000 analyses sur les MES, PH, DCO, DB0 5, MVS, plomb et hydrocarbures, pour un coût de 1,2 MF, également pris en charge par l'Agence de l'eau à hauteur de 50 %.

Première « épreuve du feu » (si l'on peut dire) : l'orage qui s'est abattu sur la ville le 21 avril 1995, et qui a fourni de précieuses informations pour quantifier le volume de chaque rejet.

Les déversoirs d'orage sont maintenant dotés de préleveurs, ce qui permet au système d'être actuellement opérationnel pour le suivi des orages d'été et des pluies d'automne. ■

### Quelques chiffres...

Maître d'ouvrage : ville de Montpellier  
 Maître d'ouvrage délégué : CGE, société fermière de la ville  
 Coût total : 50 MF HT  
 Aide financière de l'Agence de l'eau :  
 • subvention : 14,5 MF  
 • avance : 10,8 MF  
 Action inscrite dans la charte d'environnement signée avec l'État en décembre 1994.

dans sa zone côtière. Pour le moment, le milieu marin au droit de Palavas n'est pas eutrophisé, entre le rivage et les profondeurs de 12 à 15 mètres. Une campagne de mesures menée par l'Ifremer en 1984 montrait que le « bruit de fond » en MES restait d'environ 1 mg/l, l'apport du Lez dans le milieu marin étant inférieur à ce bruit de fond.

11 km sera sous-marine,  
 • réalimenter le Lez par un apport d'eau provenant du canal du Bas-Rhône (ceci fonctionne depuis l'été 1994),  
 • substituer aux prélèvements agricoles dans le Lez de l'eau provenant de ce même canal,  
 • intervenir sur le réseau de la ville de Montpellier.  
 Ce dernier point consistait d'abord

En collaboration avec  
la section «Hydrologie  
urbaine» de la Société  
hydrotechnique  
de France



## La Seine-Saint-Denis, département-pilote pour les eaux pluviales Urbanistes et hydrologues : un langage commun

*Maîtriser les eaux pluviales implique d'agir sur l'aménagement urbain. Le POS permet-il ce type d'action ? La direction de l'eau et de l'assainissement du conseil général de Seine-Saint-Denis a exploré cette voie, sans négliger d'aider les communes et les aménageurs à concevoir des techniques alternatives.*

L'imperméabilisation croissante des sols, sous l'effet de l'urbanisation, provoque sans cesse l'augmentation des volumes d'eau à évacuer et la réduction des temps de concentration. La politique mise en œuvre par la direction de l'eau et de l'assainissement (DEA) a visé depuis plusieurs dizaines d'années à maîtriser les eaux pluviales du département fortement urbanisé de la Seine-Saint-Denis en optimisant le réseau à l'aide d'une gestion automatisée et informatisée et en le renforçant à l'aide de bassins de rétention.

Mais pour répondre aux besoins nouveaux dus à l'extension incessante de l'urbanisation, le réseau doit être régulièrement redimensionné. Ceci représente une fuite en avant de plus en plus coûteuse et de moins en moins efficace. Pour remédier à cela, le phénomène d'imperméabilisation doit être compensé par des mesures de limitation du débit à la source même, parallèlement au développement de l'aménagement des sols. Cette action a été renforcée depuis quelques années par la DEA.

### Le POS : un outil indispensable mais limité

Techniquement et administrativement, il faut donc intervenir avant même le permis de construire. La DEA ne possède pas la compétence pour le faire puisque, dans le cadre de la décentralisation, il s'agit d'une prérogative communale. Le maire, responsable de l'établissement du POS dans sa com-

mune, peut utiliser celui-ci comme un instrument privilégié pour initier des pratiques réfléchies et adaptées visant à une gestion « alternative » des eaux pluviales, (document rapport de présentation du POS), pour limiter les débits ou l'imperméabilisation compte tenu de la destination des différentes zones (le règlement et les documents graphiques du POS), pour exposer dans le détail les mesures techniques pouvant être employées pour réduire le ruissellement (annexes du POS) ou pour réserver un endroit pour l'implantation d'un équipement.

Évidemment, agir par le seul POS présente des limites. D'une part, cela ne permet pas de faire appliquer une politique précise d'aménagement des espaces publics. De l'autre, cela ne concerne que les constructions à venir et non pas le patrimoine existant.

Celui-ci peut en effet s'imperméabiliser plus encore sans qu'il soit possible d'intervenir (constructions non réglementées du style abri de jardin, renouvellement d'une toiture, revêtement d'un parking privé...).

Le POS est donc un instrument bien adapté pour la réflexion et la formalisation d'une politique de gestion des eaux pluviales, mais il s'avère limité pour son application. Il doit donc être assorti de documents particuliers de communication, propres à chaque partie du zonage communal, à l'intention des aménageurs, mais aussi d'un texte récapitulatif des droits et devoirs des communes en matière d'assainissement, et utilement complété d'actions spécifiques de formation à l'intention des diffé-

rents acteurs de l'aménagement. Enfin une véritable politique de traitement des espaces publics en fonction des exigences « eaux pluviales » doit être étudiée parallèlement. Ainsi la commune peut-elle agir plus rapidement pour remédier aux insuffisances de son réseau d'assainissement.

### Techniques alternatives : convaincre par l'exemple

Parallèlement à cette réflexion menée au niveau du POS et suite à une enquête sur les bassins de retenue (la technique alternative la plus répandue sur le territoire du département) qui a révélé qu'une grande partie de ces ouvrages étaient mal entretenus, voire parfois détournés de leur fonction première, la DEA a exploré la voie des techniques à forte potentialité d'intégration à l'aménagement.

Pour cela un travail de communication avec les aménageurs et les communes a été entrepris (journée d'information, édition de document « pour concilier l'eau et la ville »...).

Ce travail a été suivi par une aide à la conception de solutions techniques pour certains projets. Les deux études suivantes sont une illustration de cette démarche.

La première concerne la voie des universités, qui s'étend sur 3,6 km entre Paris VIII (à Saint-Denis) et Paris XIII (à Villetaneuse) : il s'agira de stocker temporairement les eaux pluviales de la voie dans un ensemble de zones inondables intégrées dans des espaces verts

ou dans d'autres types d'espaces publics (square, parking), cela afin d'écarter efficacement les débits. Pour que ces zones soient faiblement encaissées, et donc mieux intégrées, un système d'écoulement de l'eau en surface (caniveaux) sera mis en place pour alimenter ces équipements. La deuxième étude porte sur la restructuration du site du fort d'Aubervilliers (27 hectares), actuellement très peu raccordé au réseau. Sept scénarios ont été étudiés, jusqu'au stade de l'avant-projet sommaire chiffré : toitures-réservoirs, zones inondables en points bas, noues dans les douves du fort, bassins à bulbe dans les casemates, chaussées-réservoirs, plans d'eau d'agrément, bacs de stockage urbains. Certains de ces scénarios présentent l'intérêt d'économiser 2 à 4 MF sur le projet d'assainissement initial, tout en valorisant le paysage. ■

En collaboration avec  
la section « Hydrologie  
urbaine » de la Société  
hydrotechnique  
de France



### Pour en savoir plus...

- Mme Perez-Sauvagnat, M. Maytraud, direction de l'eau et de l'assainissement du conseil général de Seine-Saint-Denis ;  
tél. : 43 93 65 00,  
Rosny-sous-Bois.

- M. Piel, Composante urbaine, société de conseils en hydrologie et urbanisme ;  
tél. : 44 92 0012, Paris.

## Une étude du Certu Quand l'Arc deviendra Sage...

*Nîmes et Vaison-la-Romaine ont donné à réfléchir aux responsables régionaux : un Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) est en préparation pour le bassin versant de l'Arc, une rivière qui traverse des régions à l'urbanisation rapide, notamment entre Aix-en-Provence et Berre. Pour alimenter la réflexion et le débat préalables à ce travail, un document synthétique a été rédigé par le Certu.*

**S**i la prise en compte du risque hydrologique constitue l'un des objectifs importants du Sdage, il convient sans doute, avant d'entreprendre des études spécifiques sur un bassin versant, de s'interroger sur les pratiques locales en matière de gestion de l'espace et de l'aménagement, de préservation du milieu naturel et en particulier des cours d'eau et des vallons secs : la prévention du risque hydrologique ne relève sûrement pas que des domaines de l'hydraulique et du juridique.

C'est du moins ce qu'a tenté de montrer un groupe de travail, animé par le CETE (Centre d'études techniques pour l'environnement) Méditerranée sous l'égide du Certu, sur le bassin de l'Arc (Provence), bassin très dynamique sur le plan du développement urbain.

Ce groupe réunissait des spécialistes d'horizons très divers : DDE, Agence de l'eau, Canal de Provence, CETE, Diren, Cemagref, Syndicat d'aménagement du bassin de l'Arc (Saba), Certu et Agence d'urbanisme du pays d'Aix-en-Provence. Le ministère de l'Environnement (DPPR/SDPRM) a participé au financement de cette étude à caractère expérimental.

### Protéger le patrimoine naturel

La méthode retenue – bilan des connaissances, évaluation des enjeux, examen critique des pratiques d'aménagement et d'urbanisme – et les orientations définies (axes d'intervention et voie d'approfondissement) peuvent

être transposées à d'autres bassins dans le cadre d'une politique générale de prévention des risques.

Le document montre comment le système classique de production de techniques de protection contre les inondations s'auto-alimente à long terme, que les emprises de la rivière et de ses affluents se sont estompées dans les développements urbains alors même que la recherche d'un cadre de vie adap-

### Le bassin de l'Arc

■ L'Arc prend sa source dans les monts Auréliens à l'ouest du Var et se jette dans l'étang de Berre après un parcours est-ouest de 85 km. Son bassin versant s'étend sur environ 727 km<sup>2</sup> et couvre le territoire de 30 communes dont 28 dans les Bouches-du-Rhône.

Topographiquement, le bassin est bien limité par les reliefs prononcés des chaînes calcaires provençales et des plateaux.

L'occupation des sols sur ce bassin versant a subi une évolution très importante dans les trente dernières années. Il est donc particulièrement représentatif de situations rencontrées sur de nombreux autres sites. ■

Contact :

- M. Faure-Soulet  
CETE Méditerranée :  
42 24 76 76
- M. Hollyst  
Saba : 42 29 35 66
- M. Norotte  
Certu : 72 74 58 00.

té aux exigences actuelles nécessiterait de révéler ce patrimoine, de le protéger, de le donner à vivre. La déprise agricole, la maîtrise de l'urbanisation, la préservation et la valorisation des vallons secs, une plus grande concentration des parties prenantes sont autant de pistes offertes aux décideurs pour limiter les risques d'inondations dans des conditions économiques acceptables.

### Des prescriptions directement utiles

À l'issue du diagnostic, le groupe de travail a défini 4 objectifs.

- Ne plus produire de zones à risque :

Pour atteindre cet objectif ambitieux, trois étapes essentielles sont à respecter :

- identifier et caractériser ces zones ;
- définir des règles d'urbanisme adaptées aux risques encourus ;
- élaborer un cahier des charges type pour la réalisation des annexes sanitaires des POS.

- Assurer la protection des personnes et des biens dans les zones d'habitat et d'activités aujourd'hui construites.

Il s'agit alors de mettre en place deux types d'actions :

- recenser de manière exhaustive l'ensemble des secteurs à risque et définir les mesures de protection et de prévention à mettre en œuvre ;
- mettre en place un système d'alerte et de gestion de la crise. Ceci suppose de le définir au préalable, de mettre en place des plans

d'intervention préalables à la crise, et d'informer les populations.

- Maîtriser les écoulements par une gestion adaptée du patrimoine naturel.

Ce troisième point nécessite l'élaboration d'un programme cohérent d'aménagement à l'échelle du bassin versant et d'un programme pluriannuel d'entretien des cours d'eau.

Pour la mise en œuvre du premier programme il s'agit d'identifier les secteurs à enjeux forts et d'assurer une maîtrise foncière sélective des lits et des berges des cours d'eau ; de définir une clé de répartition des charges entre les collectivités territoriales et l'État, d'une part, et les riverains d'autre part. Dans le cadre du programme pluriannuel, la définition d'un cahier des charges type pour l'entretien des cours d'eau est la première étape ; ensuite il faut définir une clé de répartition des charges entre les collectivités territoriales et les riverains.

- Assurer la pérennité des actions par la mise en œuvre de structures ad hoc :

- ouvrir la CLE (Commission locale de l'eau), une structure de concertation ;
- mettre en place une structure opérationnelle de gestion ;
- développer la « culture du risque ». ■

En collaboration avec  
la section «Hydrologie  
urbaine» de la Société  
hydrotechnique  
de France



## Histoires d'eaux, le retour..

*Concevoir des équipements d'assainissement pluvial qui annulent tout risque d'inondation est tout simplement impossible. Ceux-ci sont donc calculés en acceptant un risque de défaillance souvent traduit par la « période de retour ». Or, cette notion s'avère aujourd'hui insuffisante devant les enjeux de l'assainissement pluvial urbain.*

La période de retour est la durée moyenne qui sépare deux événements identiques consécutifs. L'insuffisance des équipements qui se manifeste au cours d'un épisode pluvieux exceptionnel dépend de plusieurs paramètres : pluie, configuration du bassin versant, état des ouvrages et du milieu récepteur... Les méthodes classiques de dimensionnement des ouvrages assimilent la période de remplacement à la période de retour de l'événement pluvieux. Et le choix de ce paramètre, lors de la conception, se fonde encore sur des valeurs dites « consacrées par l'usage », la pluie décennale par exemple, dont l'origine est souvent ignorée de ceux qui l'utilisent.

### De la « pluie de projet » de 1830 à l'Instruction technique de 1977

Vers 1830, l'ingénieur général Dupuit retient comme référence une précipitation de 41 mm en une heure. Cette « pluie de projet » est transformée en 1857 par l'ingénieur général Belgrand en un débit de ruissellement spécifique de 42 l/s/ha. Cette valeur parisienne, peu explicite quant aux phénomènes hydrologiques qu'elle représentait, a été diffusée par les ingénieurs de l'État au niveau national... Ce n'est que 70 ans plus tard, en 1930, que la formule dite rationnelle, en vigueur dans les pays anglo-saxons, est adoptée. En 1948, se fondant sur les statistiques de la station météo de Paris-Montsouris, Grisollel démontre que l'antique pluie de projet a une occurrence d'environ 10 ans. Ainsi naît la « pluie décennale », consacrée par la Circulaire générale

1333 de 1949, qui prévoit par ailleurs que les zones stratégiques pourront être protégées au-delà de la décennie (50, voire 100 ans) par un surdimensionnement des ouvrages.

De 1950 à 1980, la population des villes passe de 25 à 35 millions d'habitants. Parallèlement, l'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation augmente avec le développement de l'automobile. La CG 1333, devenue inadaptée, est remplacée par l'Instruction technique INT 77 284 de 1977.

Le choix d'une période de retour y est abordé suivant une approche économique : « *Un accroissement du coût global du projet doit être inférieur au montant des dommages qu'il permet d'éviter, mais sans négliger l'aspect psychologique des problèmes.* »

L'INT, sans abandonner la protection décennale, préconise soit une moindre protection dans les zones les moins denses, soit au contraire des périodes de retour de 20, voire 50 ans, dans les quartiers fortement urbanisés.

### Retour d'insuffisance : une notion... insuffisante

La période de retour d'une pluie est très difficile à définir statistiquement. Pour la calculer il faut caractériser la pluie par une variable unique, généralement l'intensité moyenne maximale sur une certaine durée. Cette période n'est donc pas intrinsèque à la pluie, puisqu'elle dépend de la durée d'analyse considérée.

Pour pouvoir faire des statistiques, il faut aussi disposer de mesures pluviométriques adaptées et bien réparties spatialement, sur un

grand nombre d'années, ce qui est loin d'être vrai actuellement. D'autres approches s'imposent donc (voir encadré).

Le problème de l'estimation de la période d'insuffisance des ouvrages reste entier. En effet, elle ne dépend pas uniquement de la pluie mais aussi du bassin versant (temps de concentration, degré et mode d'urbanisation...), de l'état de ses équipements et de celui du milieu naturel récepteur.

Quant au compromis économique préconisé par l'INT, il est très difficile à cerner. L'estimation du coût des équipements (investissements et exploitation...) est pratiquement impossible (manque de données, évolutions potentielles imprévisibles...), de même que celle du coût des dommages (notamment pour les dommages non matériels). Appliquer à la lettre les recommandations de l'INT est donc impossible. De plus, le concept environnementaliste de l'assainissement commence à prendre du poids. Il suppose la recherche de systèmes de maîtrise du cycle urbain de l'eau (protection des villes et du milieu naturel). Il implique une hiérarchisation des risques : le décideur peut, par exemple, admettre certaines nuisances en cas de fortes pluies, mais jamais de risquer des vies humaines. Pour ce faire, il peut simuler les conséquences d'événements pluvieux rares et prévoir des mesures limitatives de leur impact. ■

### Quelques pistes pour aborder la pluie

■ La notion de période de retour n'est pas contestée pour des projets d'assainissement « banals ». Mais d'autres approches doivent être utilisées pour des projets plus importants. Parmi celles-ci :

1 - Analyse de la structure spatiale des précipitations (rôle du site, ampleur des situations critiques...).

2 - Etude des pluies « historiques » sur une zone ou dans son voisinage.

3 - Utilisation des données historiques anciennes. Appliquant cette méthode aux inondations de Nîmes en 1988, Desbordes et Masson ont montré que la ville avait subi 5 événements majeurs depuis le XIV<sup>e</sup> siècle : 1399, 1403, 1557, 1868 et 1988, et cinq « secondaires » : 1719, 1826, 1843, 1855 et 1914. Ils en ont déduit que l'événement de 1988 avait probablement une période de retour de l'ordre de 120 ans. ■

En collaboration avec  
la section  
«Hydrologie urbaine»  
de la Société  
hydrotechnique  
de France



### À lire

• Encyclopédie de l'hydrologie urbaine, à paraître en 1996 aux éditions Tec et Doc de Lavoisier.

## Retenir la pluie dans les bassins

*En stockant temporairement les eaux pluviales, le bassin de retenue régule les débits et permet d'autres fonctions. Combien de temps cet ouvrage, parfois volumineux, qui accompagne de plus en plus les aménagements urbains fonctionne-t-il par an ? Est-il facile à suivre lorsqu'il est implanté sur un domaine privé ? Des éléments de réponse sont fournis par la direction de l'eau du conseil général de Seine-Saint-Denis.*

Les techniques alternatives aux réseaux de conduites associent stockage et infiltration afin de compenser les effets de l'urbanisation génératrice de débits de ruissellement.

Ce sont des bassins, des chaussées à structure réservoir, des puits, des tranchées, des fossés, des systèmes de stockage sur les toits... Le bassin de rétention est une technique relativement répandue qui existe à toutes les échelles (surface drainée : de quelques centaines de mètres carrés à quelques centaines d'hectares) et est utilisée par des aménageurs publics ou privés. Il peut prendre différentes formes : à ciel ouvert ou enterré, creux ou rempli de matériaux poreux, sec ou à plan d'eau permanent (le marnage assure dans ce cas le stockage requis). Outre la régulation des débits, il peut assurer d'autres fonctions : dépollution des eaux pluviales par décantation, activités de loisirs (terrains de jeu, nautisme, parfois même pêche...).

### Fonctionnement peu fréquent, mais très efficace

Les riverains d'un bassin de rétention ne comprennent pas toujours sa fonction de régulation des débits. Pour eux, « il n'est presque jamais plein ». En réalité, il l'est lorsqu'il pleut et lorsque les débits qu'il reçoit sont supérieurs à son débit de vidange limité.

La Direction de l'eau et de l'assainissement (DEA) de Seine-Saint-Denis en a suivi un sur douze ans (voir encadré). La période au cours de laquelle il joue son rôle de rétention des eaux est très limitée : 100 heures par an en moyenne (durée moyenne des pluies : 442 heures).

Mais les volumes retenus pendant ce temps ont permis d'éviter, plusieurs fois chaque année, des inondations à l'aval.

Hormis leur emploi au niveau du réseau primaire pour faciliter sa gestion (gros collecteurs), les bassins de rétention ont permis la réalisation de beaucoup d'aménagements urbains, publics et privés.

En Seine-Saint-Denis, la DEA intervient sur les dossiers des opérations d'aménagement et sur les permis de construire qui lui sont présentés. Elle fixe un débit limite de rejet des eaux pluviales et donne une indication sur les capacités de stockage à prévoir. Le choix des dispositifs à mettre en place reste à

l'initiative de l'aménageur.

Un bilan est en cours afin de connaître les dispositifs mis en place, de diagnostiquer leur état (entretien, fonctionnement, intégration...) et de mesurer leur incidence sur le système d'assainissement à l'échelle du département.

L'enquête porte pour le moment sur 126 bassins, construits entre 1972 et 1993, pour un volume global de 140 000 m<sup>3</sup> environ. Les bassins enterrés constituent la moitié du nombre total pour 15 % du volume, les bassins en eau 10 % (30 % du volume), les bassins secs à ciel ouvert 40 % (55 % du volume). La prolifération des bassins enterrés (petits ouvrages de moins de 500

m<sup>3</sup>) n'est pas justifiée aux seuls plans technique et financier : le mètre cube y est trois fois plus cher qu'à ciel ouvert.

L'entretien des ouvrages privés ne s'effectue correctement que sur la moitié des ouvrages. Selon certains critères liés à l'état des équipements (alimentation, vidange...), les deux tiers des bassins semblent bien fonctionner. Et leur intégration a été évaluée sur le terrain selon l'avis des riverains : les bassins enterrés sont bien perçus, car invisibles, et les bassins à ciel ouvert ne sont appréciés que lorsqu'ils présentent d'autres fonctions.

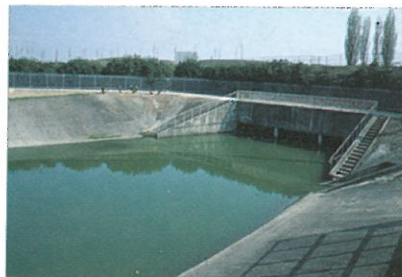
### Ouvrages répartis : un suivi à définir...

L'efficacité des ouvrages est tributaire d'un suivi par le gestionnaire de l'assainissement à l'échelle départementale ou communale. La DEA travaille actuellement sur la forme que pourrait prendre ce suivi et pour lequel aucun cadre réglementaire n'existe réellement.

Sans base légale, la politique de suivi des ouvrages doit s'en remettre entièrement à la bonne volonté des parties en présence : l'intervention de la collectivité sur les domaines privés ne peut se faire qu'avec l'accord des propriétaires, et il n'existe aucun moyen financier incitatif pour les motiver. En plus, le suivi coûte cher, sa réalisation nécessitant des moyens supplémentaires en personnel et en matériel. ■

### Le bassin de Savigny

La DEA de Seine-Saint-Denis a suivi pendant douze ans le bassin de rétention de Savigny, bassin en eau situé dans le parc départemental du Sausset à Aulnay-sous-Bois. Il s'étend sur 5 ha, possède une capacité de stockage de 80 000 m<sup>3</sup> (hauteur de marnage 0,90 m) et est bien intégré au site. Il est alimenté par la nappe et un ruisseau naturel par temps sec et par deux collecteurs par temps de pluie. Deux bassins de décantation sont construits à l'amont, permettant de maintenir une bonne qualité de l'eau, les brèmes et les gardons qui y vivent en témoignent. Sa gestion est entièrement automatisée par un système de vannes régulant le trop-plein vers la Seine. L'analyse des résultats montre



Jacques Guillaume

En l'espace de douze ans, le bassin de Savigny a fonctionné trois fois à pleine capacité.

que ce bassin a été utilisé 206 fois, toutes classes de crues confondues, en douze ans (les crues inférieures à 5 cm n'ont pas été prises en compte), soit en moyenne dix-sept fois par an. Il a fonctionné à pleine capacité une fois tous les quatre ans, et à plus de la moitié une fois tous les deux ans, surtout pendant l'été (plus de la moitié du volume stocké). ■

En collaboration avec  
la section  
«Hydrologie urbaine»  
de la Société  
hydrotechnique  
de France



# L'assainissement non collectif des eaux usées

*Longtemps négligés par les règlements et les techniques, les systèmes de traitement individuel des eaux usées doivent prochainement faire l'objet de textes plus précis qui les envisagent dans leur globalité, de la conception jusqu'au traitement des matières de vidange.*

*La lutte contre la pollution diffuse va donc marquer un point important.*

**B**ien adapté aux zones d'habitat dispersé, l'assainissement non collectif est un ensemble de filières qui permettent de traiter les eaux usées d'une habitation individuelle, sur la parcelle même, sans transport de ces eaux (par épandage, terre, filtre à sable...). Dans certains cas, peu fréquents, ces filières peuvent également être envisagées pour l'épuration des eaux usées d'un groupe d'habitations sur un terrain privé.

La directive européenne met en place une politique freinant l'extension du « tout collectif », faisant appel au sol comme milieu épurateur en réduisant les rejets en rivière, et en développant des schémas permettant de faire un choix raisonné entre modes d'assainissement.

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 rend le particulier responsable des

du 3 juin 1994 complète ces dispositions. Deux arrêtés sont attendus, l'un sur les prescriptions techniques applicables, et l'autre sur les modalités du contrôle exercé par les communes.

Le zonage, le contrôle (études-réalisation-entretien) et le traitement correct des matières de vidange sont les trois conditions nécessaires pour un assainissement de qualité.

## Zonage et contrôle : pour y voir plus clair

L'étude de zonage doit tenir compte du coût prévisionnel global (investissement et exploitation), de l'environnement (protection des eaux souterraines et de surface), et de l'urbanisme (POS, état des réseaux...). Pour certaines zones, on doit parfois y

dément au contrôle de la conception du système d'assainissement.

Chaque année s'installent en moyenne dans chaque département entre 800 et 1 000 systèmes d'assainissement autonome, et sur toute la France 130 à 150 000 fosses septiques. Or, d'après les DDASS, plus de 80 % de celles-ci ne sont pas implantées suivant les règles de l'art. On comprend donc mieux l'importance capitale d'un contrôle sérieux.

La loi sur l'eau confie aux maires cette mission importante, qui passe d'abord par des actions d'information aux usagers, et surtout auprès des prescripteurs (architectes, lotisseurs...). Aux élus de se doter, au besoin au niveau intercommunal, du personnel technique compétent pour assumer leur rôle de police.

L'installation doit être contrôlée « tranchée ouverte » avant recouvrement, afin de vérifier le respect du DTU 64-1. Le contrôle du choix d'une filière adaptée peut se faire lors de la demande de permis de construire. Une collectivité locale peut, si elle le veut, s'impliquer directement dans l'entretien lui-même, sous forme d'un service rendu à l'utilisateur (par exemple une vidange périodique, tous les 4 ou 5 ans, de sa fosse septique, ou une visite par une entreprise spécialisée).

## Traitement des matières de vidange : l'exemple savoyard

Le traitement des matières de vidange est encore peu maîtrisé en France. Le conseil général de la Savoie joue en la matière un rôle

pionnier. Il était confronté à des problèmes de boues individuelles mélangées à des boues industrielles, d'où des difficultés de traitement, avec en plus des tarifs de stations d'épuration différents.

Fin décembre 1995, est intervenue la signature d'une convention entre vidangeurs et exploitants des stations d'épuration. Les principes en sont le traitement dans les seules stations spécialement équipées, la création d'un bordereau de suivi pour assurer la transparence des activités, et l'instauration d'une tarification unique (175 F/t pour 1996). Les vidangeurs s'engagent à ne déposer les matières de vidange des fosses (non mélangées à d'autres déchets) que dans les seules fosses de dépotage des stations. ■

## Contrôle : l'exemple de Val-Maravel

■ Cette petite commune de la Drôme compte 43 habitants l'hiver et... 200 au mois d'août. Elle a établi une convention dans laquelle le propriétaire privé confie à la commune la maîtrise d'ouvrage des travaux résultant des mises en conformité avec la loi sur les installations d'assainissement individuel. Le coût moyen de la

réalisation par habitation est de 32 000 francs TTC, sur lesquels le particulier verse une participation de 4 000 francs, l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse 50 % et le conseil général de la Drôme 30 %. Une redevance définie chaque année par la commune est perçue ensuite pour l'entretien des systèmes. ■

installations d'assainissement individuel. Les communes doivent procéder au zonage, c'est-à-dire à la délimitation entre les zones d'assainissement collectif, semi-collectif ou non collectif. Elles doivent aussi prendre le contrôle des dispositifs de l'assainissement individuel, avec la possibilité, si elles le désirent, d'en assurer l'entretien. Le décret

joindre une « étude à la parcelle ». Elle définira précisément et dimensionnera un système autonome adapté à la nature du sol. La perméabilité n'est pas ici un critère discriminant : on peut très bien envisager un assainissement non collectif sur des terrains peu perméables.

Ces deux études servent de fon-

## Pour en savoir plus

• Le GRAIE (Groupe de recherches Rhône-Alpes sur les infrastructures et l'eau) a organisé une journée d'études sur ces problèmes le 13 mars dernier, au cours de laquelle un certain nombre de textes ont été rédigés. D'autres rencontres sur le sujet sont prévues en 1997.

Personne à contacter :  
Elodie Brelot - GRAIE  
Tél. : 72 43 83 68  
Fax : 72 43 92 77.

En collaboration avec  
la section  
«Hydrologie urbaine»  
de la Société  
hydrotechnique  
de France





## Gestion de l'eau : à la fois concrète et globale

*Les Sdage et les Sage sont, à des échelles différentes, des outils de planification et de gestion prévus par la loi sur l'eau. Le Comité de bassin Rhône-Méditerranée-Corse est bien avancé dans l'élaboration de son Sdage, qui ne néglige aucun aspect de la préservation de l'eau, élément fondamental de notre patrimoine écologique commun.*

La création des Sdage (Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux) à l'échelle du bassin, et des Sage (Schéma d'aménagement et de gestion des eaux) à celle des sous-bassins, est prévue par la loi du 3 janvier 1992. Les premiers sont issus du Comité de bassin, véritable « Parlement de l'eau ». Ils prévoient les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau, et en fixent les objectifs. La loi prévoyait un délai de cinq ans pour les mettre sur pied. Les seconds sont l'affaire de la Commission locale de l'eau (CLE), composée des acteurs locaux influant sur le cycle de l'eau au sein de son périmètre. Ils établissent un diagnostic et fixent les priorités pour atteindre les objectifs du Sdage.

En Rhône-Méditerranée-Corse, on a avancé très vite, puisqu'en 1995 le projet de Sdage a été soumis aux collectivités dans le cadre de la consultation prévue par la loi. Sa version définitive est en cours de rédaction.

### Un outil complet de planification

Le document se compose de cinq parties. D'abord, l'état des lieux : concrètement, un Atlas découpant le bassin en 29 territoires est déjà publié. Puis les trois volumes du schéma lui-même : le premier pour les idées de fond (stratégie, orientations fondamentales, objectifs de reconquête des milieux...), le deuxième comme guide pour les gestionnaires (sous forme de 27 fiches thématiques de préconisation), le troisième détaillant les objectifs (quantité-qualité), les

milieux aquatiques remarquables, les milieux et équipements structurants, et les priorités sur le terrain. Enfin les annexes consistent essentiellement en des guides techniques.

L'objectif du Sdage, surtout pour un bassin qui, des sources de la Saône aux bouches de Bonifacio, comporte des paysages extrêmement divers, n'est pas d'ajouter une nouvelle « couche » régle-

tifs de qualité pour les eaux de rivières, et leur extension aux lagunes, eaux souterraines, lacs et littoraux marins, avec intégration de paramètres nouveaux : chimiques, physiques et biologiques.

### De l'hydraulique à l'hydrosystémique

Nouveauté : ses objectifs considèrent le milieu aquatique en tant

nappe alluviale et réhabilitation). Autre rôle crucial du Sdage : combattre les inondations. Crues de plaines (lentes et récurrentes, comme celles de la Saône), ou crues torrentielles (brusques, brèves et souvent dangereuses), les objectifs de la circulaire du 24 janvier 1994 sont clairs : interdictions d'implantations, préservation des capacités d'écoulement, sauvegarde des équilibres, protection des habitations... Le Sdage servira de cadre à leur réalisation.

### Préserver la vie sous toutes ses formes

Côté santé publique, le Sdage optimisera le fonctionnement des stations de traitement, instaurera une gestion intercommunale, surtout en montagne où les captages sont nombreux (il étendra leurs périmètres de protection - article 13 de la loi sur l'eau), et veillera à l'application des directives européennes sur les nitrates (une politique contractuelle existe déjà dans le bassin).

Enfin, il préservera la diversité des « zones humides », milieux écologiquement les plus riches, interfaces naturelles entre la terre et l'eau, gratuitement auto-épurations si elles sont intelligemment entretenues, et initialisera une politique de revitalisation de ces milieux, sur des bases scientifiques solides. ■

### Drôme : le premier Sage du bassin

■ La Drôme est un précurseur en Rhône-Méditerranée-Corse. Depuis 1982 deux structures très actives agissent dans ce département : le Syndicat d'aménagement du Divois et le District d'aménagement du val de Drôme.

À l'époque, selon Jean Serret (président de la CLE), elle était devenue « l'égout du bassin ». De plus, pour des raisons diverses (irrigation, débits réservés...), certains

étés, elle n'arrivait même plus jusqu'à son confluent. Ajoutons-y l'arrivée du TGV, grand consommateur de granulats...

La CLE a été créée en avril 1994, et le Sage de la Drôme est actuellement en phase finale d'élaboration. Première conséquence concrète : dès 1997, on pourra à nouveau se baigner tout au long de son cours... ■

mentaire sur celles qui existent déjà, mais bien de les mettre en cohérence et de définir des règles de bonne gestion.

Pour l'assainissement par exemple, à travers des cas aussi différents que celui du bassin du Doubs (eutrophisation excessive du Drugeon), de la Bourbre (activités industrielles polluantes de l'agglomération de Bourgoin-Jallieu), ou de l'étang de Thau (lutte contre le risque de contamination bactériologique nuisible à la conchyliculture), le Sdage définit des objectifs précis et quantifiés.

Autre fonction de ce Sdage : la révision d'ici à la fin de 1999 des objec-

qu'écosystème, avec pour élément clé la préservation physique des milieux. On va ainsi remplacer une vision hydraulique classique des rivières (gestion « linéaire », aménagement du lit et des berges) par la gestion de l'espace alluvial (zones humides, bras morts, nappes...), tout en favorisant le recours aux technologies « douces » de génie écologique. La protection des berges devra, elle, être raisonnable et réalisée selon des critères écologiques et économiques. Cette démarche « hydrosystémique » sera également indispensable pour modifier la réglementation des carrières (protection de la

En collaboration avec  
la section  
«Hydrologie urbaine»  
de la Société  
hydrotechnique  
de France



# Etude de la pollution : l'union fait la force

*Une étude globale de l'impact de la pollution des eaux pluviales sur le milieu récepteur, à travers l'ensemble d'un système d'assainissement, vient de démarrer en Alsace. Une quinzaine d'organismes publics et privés se sont associés pour mener à bien ce projet capital pour l'évaluation des futurs réseaux d'assainissement unitaire.*

**M**aintenant que la pollution due aux eaux usées d'une ville commence à s'atténuer, la pollution par les eaux pluviales constitue le dernier frein majeur à la réhabilitation de certains milieux naturels fragiles. De nombreuses équipes de recherche ont déjà réalisé des études permettant un début de caractérisation des matières en transit dans les réseaux d'assainissement et de celles qui s'y déposent.

Il manque toutefois encore une étude globale sur le continuum bassin-réseau d'assainissement-station d'épuration-milieu récepteur. En outre, les campagnes de mesure françaises en cours actuellement portent sur les grands fleuves (la Seine à Paris, le Rhône et la Saône à Lyon).

## Un réseau complet sous haute surveillance

Il était donc nécessaire de les compléter par des observations effectuées en milieu rural sur le comportement par temps de pluie d'un réseau unitaire, d'un bassin d'orage et d'une station d'épuration, et d'évaluer l'impact de leurs rejets sur un milieu récepteur sensible.

Le site choisi est situé sur le territoire de la communauté de communes de Roeschwoog, en Alsace.

Il s'agit de mettre au point un modèle global de simulation des flux d'eau et de matières en suspension dans un réseau d'assainissement, y compris les données relatives à l'impact sur le milieu. Le modèle devrait ensuite servir à évaluer les nouveaux projets d'assainissement pluvial, avec réseau unitaire ou séparatif, et de prévoir les conséquences de leur fonctionnement sur la pollution et l'environnement.

À des niveaux intermédiaires, on devrait disposer ainsi de mesures complémentaires pour une modélisation sommaire à partir des caractéristiques du bassin versant drainé par le réseau, et du hyétogramme des pluies. Des mesures sur station d'épuration sont également prévues. On procédera par prélèvements, et l'analyse qui en résultera sera recoupée par des mesures effectuées par capteurs de qualité en continu (turbidimètres notamment). Ainsi seront précisées les charges réelles de pollution susceptibles d'être traitées ou déversées, et il sera possible d'affiner les résultats des mesures du bilan.

Objectifs et retombées multiples

## Objectifs et retombées multiples

Cette expérimentation est suivie par un nombre impressionnant d'organismes, groupés autour de trois grands thèmes d'études, (station d'épuration, prélèvements et capteurs, impact sur le milieu récepteur et modélisation globale), qui participeront tous à la rédaction d'un compte rendu particulièrement attendu. Cette expérience servira également à la rédaction d'un certain nombre

de thèses de doctorat par des étudiants participant aux prélèvements sur le terrain.

Les objectifs généraux de l'expérience – outre la méthodologie d'évaluation de l'impact sur le milieu naturel – sont d'obtenir une meilleure connaissance des phénomènes se produisant vis-à-vis du transport solide. Un réseau est en effet un système complexe qui comprend, outre les canalisations, les avaloirs, les déversoirs, les bassins d'orage et autres ouvrages de collecte ou de transport des eaux vers la station.

Au cours d'une première période de trois ans (qui vient de commencer), on s'intéressera surtout à l'étude des variations de la qualité du rejet de la station d'épuration et à la gestion en temps réel des capacités de stockage ou des flux déversés. Une démarche vis-à-vis du milieu naturel est également initiée.

L'ensemble du dispositif comprend cinq préleveurs, dont deux situés sur les conduites de décharge du déversoir d'orage du village et de son bas-

sin d'orage (voir schéma). Sur les trois ans, on peut espérer observer une trentaine d'événements pluvieux intéressants, dont une dizaine avec déversements. Pour une moyenne de dix prélèvements par préleveur, le total d'échantillons devrait s'élever à 1 100 environ, les analyses portant sur les paramètres classiques : MES, DCO et NTK.

Les résultats de cette étude constitueront un grand pas vers une meilleure connaissance des phénomènes de pollution par les eaux de pluie. ■

## • Les participants techniques et scientifiques

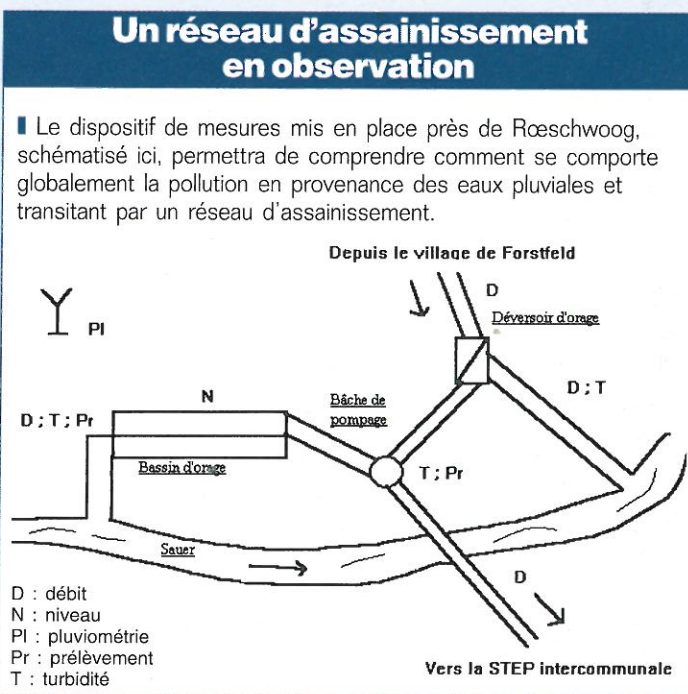
Stations d'épuration : Société France-Assainissement et Cirsee (Centre international de recherche sur l'eau et l'environnement - Le Pecq), université Laval (Québec), Institut de mécanique des fluides de l'université Louis-Pasteur (Strasbourg I), Service des eaux et de l'assainissement (SDEA) du Bas-Rhin.

Prélèvements et capteurs : SDEA Bas-Rhin, et GEMCEA (Groupement pour l'évaluation des mesures et des composants en eau et en assainissement), comprenant la Communauté urbaine du grand Nancy, le Centre international de l'eau (NANCIE), le LCPC, la société IRH-Génie de l'environnement, le Laboratoire régional de l'équipement de l'Est et l'ENGEES (École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg).

Impact et modélisation globale : Cemagref-Lyon, Centre des sciences de l'environnement de l'université de Metz, université d'Illinois (États-Unis).

## • Les participants financiers

Ministère de l'Agriculture, groupe Inter-Agences, Cirsee.



En collaboration avec la section «Hydrologie urbaine» de la Société hydrotechnique de France



## Le ruissellement à Bordeaux Mieux connaître pour protéger plus

Depuis plus de dix ans, la communauté urbaine de Bordeaux est convaincue que la lutte contre les inondations et la protection du milieu naturel passent par une approche fine des phénomènes hydrologiques et, notamment, le comportement des surfaces urbaines. Les solutions mises en œuvre répondent déjà à ce double objectifs avec, entre autres, les solutions compensatoires d'assainissement pluvial. Néanmoins, pour affiner la gestion en temps réel du ruissellement et des rejets, il est apparu fondamental de connaître avec précision les influences respectives des différentes composantes du ruissellement urbain.

Le site choisi à Bordeaux est le bassin versant de Caudéran à la périphérie du centre-ville, une zone particulièrement sensible, d'une superficie de 220 hectares. Le bassin est urbanisé de façon hétérogène : immeubles collectifs de 3 à 4 étages, habitat individuel continu, et lotissements pavillonnaires. À chaque catégorie correspond un sous-bassin distinct d'une superficie de 1,5 à 3 hectares environ. Rappelons qu'un bassin versant est une surface qui reçoit la pluie et la transforme en eau de ruissellement, à l'aval de laquelle on mesure les débits. Cela permet, après introduction de paramètres importants tels que l'évaporation, le stockage de l'eau dans les dépressions ou la rétention par les végétaux du bassin versant.

### Mesures très précises

Le « découpage fin » en sous-bassins bien délimités a permis de calculer au plus juste le rapport des surfaces imperméables et perméables raccordées directement ou non au réseau d'assainissement. En habitat individuel continu, il est de 0,68 (surface imperméable/surface totale). Les pertes à l'écoulement y sont importantes, avec des surfaces imperméables ne participant pas au ruissellement, et l'influence combinée de la durée et de l'intensité moyenne de la pluie y est forte. En habitat collectif, le rapport est de 0,60, également caractérisé par une bonne corrélation avec



Les bassins de retenue d'eaux pluviales (ici celui de Bergonie, près de Bordeaux) pourront désormais être calibrés au plus juste.

la durée de la pluie quelle que soit son intensité moyenne. En habitat pavillonnaire, il est de 0,44, avec cette fois une influence marquée de l'état de saturation du sol au moment de la pluie, ce qui n'était pas le cas pour les autres sites. Le rôle rétenteur des jardins y est donc très important, le rendement de la pluie pouvant varier de près de 50 %. Pour étendre l'expérimentation au bassin de 200 hectares, des simulations ont été réalisées pour quin-

ze pluies observées, caractéristiques de l'étude faite sur les vingt-cinq sous-bassins élémentaires. L'analyse des résultats montre que les valeurs mesurées sont en général légèrement inférieures à celles de la modélisation, surtout pour des hauteurs précipitées comprises entre 5 et 10 millimètres.

### Premières conclusions

On peut tirer de cette expérimentation plusieurs conclusions.

D'abord, les coefficients d'imperméabilisation ne sont pratiquement jamais dépassés par les coefficients d'apport, même pour les épisodes pluvieux ayant saturé préalablement les terrains perméables. L'accès « direct » du ruissellement au réseau semble donc être le paramètre prépondérant.

Ensuite, à chaque famille d'habitat correspond une famille de coefficients d'apport, ceux-ci pouvant alors être déterminés à partir de la hauteur totale précipitée, de la durée et de la hauteur précipitée dans les vingt-quatre heures précédentes.

Une réserve toutefois : ces considérations ne sont valables que dans le contexte de bassins versants à pentes modérées (inférieures à 0,008 m/m) et de sols moyennement imperméables de l'ordre de  $10^{-6}$  m/s. Dans d'autres conditions, des tests seraient nécessaires pour valider les hypothèses précédemment retenues.

Enfin, conclusion peut-être la plus importante pour les collectivités locales gestionnaires : on peut, d'ores et déjà, envisager, sous réserve d'une prévision exacte des caractéristiques de la pluie à courte échéance, d'utiliser les bassins de rétention existants pour la dépollution des eaux pluviales, avec une bien meilleure appréciation du risque. ■

### Les acteurs de l'expérimentation

• **CETE du Sud-Ouest** (Centre d'études technique de l'Équipement du Sud-Ouest)  
Monsieur Balades  
BP 58  
33019 Bordeaux Cedex

• **CUB** (communauté urbaine de Bordeaux)  
Service du plan urbain  
Monsieur Bourgogne  
Esplanade Charles-de-Gaulle  
33076 Bordeaux Cedex

En collaboration avec la section «Hydrologie urbaine» de la Société hydrotechnique de France



# Pièges à charriage : il suffisait d'y penser...

Les eaux usées ou pluviales transportent une masse importante de sables ou de solides divers qui se déposent et finissent par obstruer les réseaux d'assainissement.

Pour l'éviter, on expérimente actuellement dans quelques villes (Marseille, Bordeaux, Périgueux...) la solution prometteuse du « piège à charriage », plus efficace que les dessableurs traditionnels. Une technique d'une simplicité biblique.

Les techniques traditionnelles de piégeage fonctionnent par décantation. Mais ce procédé intercepte indifféremment les solides charriés, de type minéral, et les solides en suspension qui comportent en majorité des fractions organiques. Or, ces derniers doivent au contraire rester dans l'écoulement afin d'arriver jusqu'à la station d'épuration pour y être traités.

Il fallait donc imaginer un système sélectif, qui puisse fonctionner sans perturber l'écoulement : le « piège à charriage ».

Il s'agit d'un ouvrage installé sous le radier de la conduite, en amont des lieux de formation des dépôts. Son ouverture se situe au niveau

du radier et se présente sous forme d'une fente de largeur réduite, perpendiculaire au sens de l'écoulement. Ainsi les solides charriés sont interceptés et ne peuvent se remettre en mouvement, tandis que la décantation dans le piège est évitée, puisque les solides en suspension passent au-dessus.

## Marseille : l'astuce des vérins

En France, les premières expérimentations ont eu lieu à Marseille dès 1993. Au vu de leurs résultats, la ville de Marseille a mis en exploitation deux pièges, présentant chacun une fente centrale de 30 cm formée par l'espace libre

entre deux couvercles actionnés par des vérins. Lors des opérations d'aspiration du dépôt de sable (leur contenance est de 2 à 3 m<sup>3</sup>) ces couvercles sont relevés de façon à former un barrage provisoire. Pendant ce temps, l'eau s'écoule par un bypass de déviation (voir schéma 1).

Les deux pièges ne sont pas utilisés de la même manière : pour l'un d'entre eux le remplissage se fait de manière forcée, tandis que le deuxième se remplit automatiquement. Pour ce dernier, le classique, on a observé une fréquence de remplissage de 2 m<sup>3</sup> par 15 jours pour un bassin versant de 20 ha, et surtout le collecteur situé en aval n'est pratiquement plus ensablé.

radier. Là encore, on constate une efficacité maximale pour les pièges situés dans l'alignement du collecteur.

À Périgueux, enfin, ce sont huit pièges successifs qui ont été construits dans une chambre, chacun présentant une fente de 20 cm, une profondeur de 1 m et un volume unitaire de 0,3 m<sup>3</sup>. La chambre étant fermée par deux vannes lors des opérations d'entretien, une conduite de bypass a également été prévue pour l'écoulement du flot de temps sec.

Les résultats sont excellents : les dépôts vers l'aval ont quasiment disparu. Un seul problème subsiste : la difficulté de prévoir le volume exact des solides charriés, qui varie surtout en fonction des événements pluvieux. La fréquence des opérations d'entretien à effectuer par les gestionnaires des réseaux en dépend (à Périgueux, ces opérations prévues mensuellement, sont devenues bimensuelles).

Les expérimentations menées dans ces trois villes ont montré que le principe de ces pièges était pertinent. De plus, ils s'avèrent efficaces et sélectifs. ■

## Bordeaux et Périgueux : pièges en batterie

À Bordeaux, ce sont deux autres types de pièges qui ont été testés, l'un rue d'Ausone au Bouscat (schéma 2), l'autre au Bourran, à Mérignac.

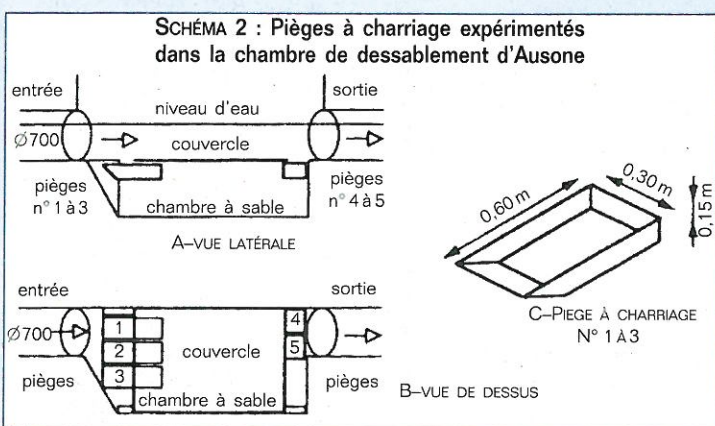
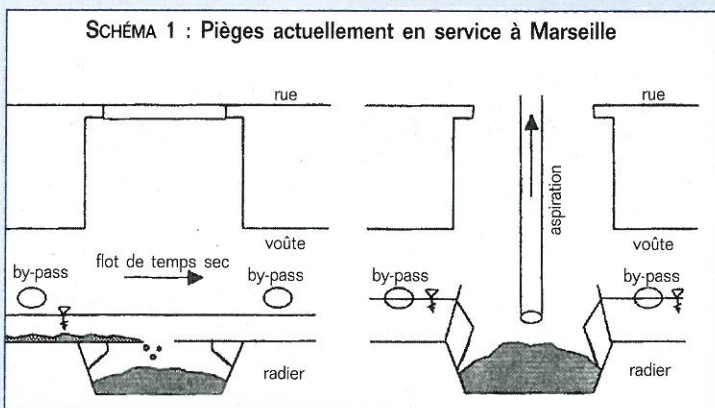
Celui d'Ausone comporte deux lignes de pièges, et la mesure des masses interceptées par les pièges en sortie d'ouvrage (pièges 4 et 5), permet d'estimer l'efficacité de ceux situés en tête d'ouvrage (pièges 1, 2 et 3). Tous événements confondus, ceux-ci interceptent entre 70 et 80 % de la masse totale. On note de plus que les solides les plus grossiers sont interceptés en priorité par les pièges situés dans l'axe de l'écoulement (pièges 1, 4 et 5) et les plus fins par ceux situés plus à l'écart (piège 3 principalement). L'ouvrage du Bourran comporte une ligne de 11 pièges juxtaposés, formant grille d'entrée pour la chambre à sable située sous le

En collaboration avec  
la section «Hydrologie  
urbaine» de la Société  
hydrotechnique de France



## Pour en savoir plus :

Les lecteurs intéressés pourront obtenir de plus amples précisions auprès de :  
M. J-L Bertrand-Krajewski -  
Lyonnaise des eaux / CTIA  
91, rue Paulin, BP 09 -  
33029 Bordeaux cedex  
Tél. : 05 57 57 20 92



# Mieux gérer le transfert des eaux pluviales

*Les réseaux de conduites d'évacuation des eaux pluviales ont une capacité limitée. Le recours à des techniques de substitution s'impose pour éviter, à moindre coût, de graves inondations.*

L'assainissement classique par réseaux permet de ne pas avoir les pieds dans l'eau lors de pluies moyennes, mais est incapable de protéger les citoyens contre les risques d'inondations graves (Nîmes 1988).

La construction de réseaux plus importants, destinés à mieux protéger la périphérie des villes, augmente les risques dans les centres traditionnels, généralement situés dans des points bas, en bordure d'une rivière ou sur la rive d'un lac. Les réseaux, qui fonctionnent de façon gravitaire, convergent tous vers le centre, concentrant les flux et les risques dans les zones les plus vulnérables.

Longtemps on s'est contenté de traiter les eaux usées de l'industrie et des particuliers. Les eaux pluviales, censées être « propres », pouvaient, croyait-on, être directement rejetées dans le milieu naturel. Ce n'est plus vrai de nos jours : les eaux qui ont ruisselé sur

une surface urbaine imperméabilisée (rues et trottoirs recouverts de bitume et d'asphalte, toitures, parkings...) sont au contraire très polluées : la masse d'azote et de phosphore rejetée au milieu naturel lors d'un orage violent est 10 fois supérieure à celle contenue dans les eaux usées produites par la même agglomération en une journée, celle des métaux lourds 25 fois supérieure, et celle des matières en suspension... 100 fois !

Les stations d'épuration conçues pour les eaux usées ne peuvent pas être utilisées pour les eaux pluviales du fait de l'importance des volumes et des débits.

Et les réseaux classiques, traditionnellement utilisés pour les eaux résiduaires en milieu urbain dense, coûtent très cher : le prix d'un collecteur susceptible d'évacuer 60 m<sup>3</sup>/s est du même ordre que celui d'une autoroute ! Au rythme actuel des investissements, il faut

plus de 100 ans rien que pour maintenir en état les réseaux actuels, sans même parler de les améliorer.

Il faut donc envisager d'autres réponses.

## Techniques : tout est prêt...

Ces réponses doivent être recherchées d'abord en redécouvrant le cycle naturel de l'eau, et en utilisant au mieux les cheminements que celle-ci prenait avant l'urbanisation, c'est-à-dire retarder le transfert de l'eau via des exutoires de surface ou faciliter son infiltration. Les solutions sont prêtes : chaussées-réservoirs, bassins de retenue, puits d'infiltration, tranchées drainantes, toitures-jardin, etc. Elles sont courantes à l'étranger et très fiables, et toutes se révèlent plus économiques que la solution traditionnelle, pour toutes les surfaces dépassant 400 m<sup>2</sup>.

## Les obstacles ne sont pas techniques

Les obstacles au développement de ces solutions alternatives sont avant tout administratifs. Les découpages territoriaux ont été très longtemps inadaptés avant la prise en compte du bassin versant comme cadre opérationnel par la loi sur l'eau de 1992. Autre exemple : lors de la conception d'une chaussée-réservoir, il ne faut plus penser voirie avant de penser assainissement, mais faire les deux en même temps : chaque service concerné doit donc apprendre à travailler avec le service voisin. La notion d'ouvrage conçu comme un système multi-techniques doit imposer une nouvelle organisation de ces services au sein des collectivités.

Par ailleurs, certains textes réglementaires se révèlent inadaptés. Toutefois, le POS peut être utilisé pour y inscrire des dispositions incitatives pour les aménageurs.

Un certain nombre de techniques alternatives ont déjà été présentées dans ces colonnes (bassins de rétention, en surface ou enterrés, chaussées-réservoirs, toitures-terrasses...).

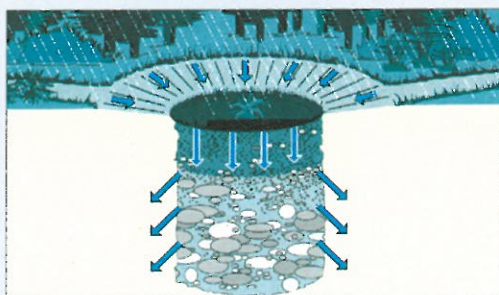
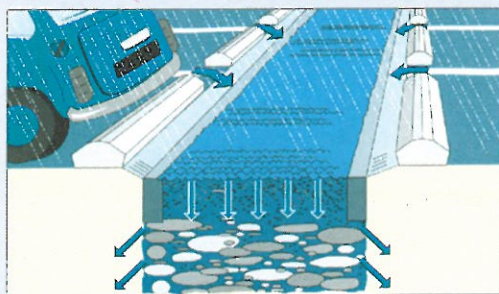
Il existe également une technique très simple, celle des tranchées et puits d'infiltration (voir encadré). La multiplication de ces techniques, choisies en fonction des données locales, est seule susceptible de protéger dans l'avenir le centre des villes des risques majeurs d'inondations. ■

### Tranchées et puits d'infiltration

Les premières sont linéaires et superficielles, les seconds sont ponctuels et profonds (voir schémas). Tous deux sont remplis de concassé ou de graviers (porosité minimale de l'ordre de 30 %). Ils peuvent tous deux absorber le ruissellement direct (pied de gouttière, centre de placette...) et doivent être recouverts d'un revêtement très perméable, et/ou alimentés par des drains. L'infiltration directe dans la nappe est déconseillée. Ils s'utilisent lorsque les conditions suivantes sont réunies : perméabilité suffisante du sol, nappe assez profonde (plus d'un mètre), afin d'assurer un bon filtrage des effluents par le sol, pas de zone de stockage de produits toxiques à proximité, et surtout pas de roches solubles (gypse) sur le parcours de l'eau absorbée. ■

En haut : tranchée d'infiltration.

En bas : puits d'infiltration.



Gratie/Environnementales

En collaboration avec la section «Hydrologie urbaine» de la Société hydrotechnique de France



# Pollution par temps de pluie en ville : comment la mesurer ?

*Une expérimentation dont les premiers résultats sont attendus dans quelques années.*

*Comment se comporte la pollution par temps de pluie dans un réseau unitaire d'assainissement urbain ? Pour la première fois en Europe, un bassin versant expérimental a été complètement équipé d'appareil de mesures.*

L'impact des RUTP (rejets urbains de temps de pluie) sur le milieu récepteur est étudié depuis les années 70. Il restait à connaître exactement les spécificités de cette pollution.

Le Cergrene a mené, de 1987 à 1992, avec d'autres organismes (IMF à Toulouse, Seram à Marseille) une étude portant sur ce point particulier.

Les principaux constats issus de cette recherche font apparaître une aggravation de la pollution des RUTP en réseau d'assainissement unitaire par rapport au réseau strictement pluvial. Pourquoi ? Jusqu'à présent il était difficile de répondre à cette question. Les soupçons

s'orientaient plutôt vers la remise en suspension des dépôts formés par temps sec dans le réseau unitaire. Une étude spécifique sur la contribution des différentes sources de pollution et sur la formation et le transfert des polluants dans les réseaux unitaires s'avérait donc nécessaire.

Ceci passe, d'une part, par la caractérisation et l'évaluation de

la pollution des eaux de ruissellement (sur les toitures, les chaussées et les cours), des eaux usées domestiques et industrielles et du dépôt dans le réseau ; d'autre part par l'étude des phénomènes qui ont conduit à la formation puis à l'entraînement de ces dépôts (localisés, sous forme de biofilms ou de couche de sédiment « fluide »). La pollution est décrite à l'aide des paramètres suivants : les matières en suspension (MES), les matières volatiles en suspension (MVS), la demande chimique en oxygène (DCO), la demande biologique en oxygène (DBO5), quelques métaux lourds et les hydrocarbures totaux. Et les dépôts sont de plus caractérisés par leur granulométrie et leur masse volumique.

Une expérimentation a été mise en route depuis mai 1996 sur un bassin versant de 42 ha situé à Paris, dans le quartier du Marais.

Le site retenu devait en effet répondre aux critères suivants : forte urbanisation, exutoire unique et bien délimité (le collecteur Rivoli), occupation des sols et topogra-

phie bien connues, petite surface (< 100 ha) pour pouvoir être entièrement visité. Enfin, il devait être équipé d'un réseau unitaire, visitable, ramifié, normalement en crassé, à antennes amont visitables, et muni de banquettes permettant de ne pas marcher sur les dépôts.

La pollution des eaux de ruissellement est mesurée grâce à un échantillonnage

des eaux dans les gouttières, dans le réseau de drainage des cours et dans les avaloirs recueillant les eaux des voiries. Des prélèvements d'eaux usées par temps sec sont prévus pour évaluer leur composition. Quant aux dépôts, des visites permettront de les localiser, de les différencier et de suivre leur évolution dans le temps.

## Un système automatique

Les mesures à l'exutoire évalueront la masse totale de pollution transitant par ce point au cours d'un événement pluvieux, et caractériseront cette pollution tout au long de l'événement.

L'exutoire a donc été équipé d'un appareil débitmétrique et d'échantillonneurs mono et multiflacs. Les événements pluvieux étant des phénomènes aléatoires, le système d'échantillonnage est autonome et entièrement automatisé. La pollution des eaux de voirie a été abordée par des prélèvements dans des avaloirs. Quatre avaloirs

ont donc été équipés (sur les cent présents sur le site). Ils ont été sélectionnés après une classification des rues selon le nombre de voies de circulation, le stationnement, la nature et l'état du revêtement des chaussées et des trottoirs, la pente, le trafic, etc. Ils sont ainsi censés représenter des groupes homogènes de voiries.

Quant aux toitures, qui représentent plus de la moitié de la surface totale du bassin versant, et contribuent pour 63 % au volume total du ruissellement, leur rôle dans les mécanismes d'entraînement et de transfert de la pollution est fondamental et était jusque-là très mal connu. Plusieurs gouttières ont donc été équipées pour prélever des échantillons d'eau et en mesurer la teneur en polluants. Cet équipement a été monté sur quatre toitures différentes en tenant compte du type de matériau : zinc, ardoise, tuile rouge, tuile brune...

Les cours intérieures des immeubles ont également fait l'objet d'un équipement spécifique. Trois d'entre elles ont été sélectionnées pour y recevoir les mêmes équipements de mesure et de prélèvement d'échantillons. Ainsi, dans quelques années, sera-t-on mieux armé pour savoir comment agir, et à quel niveau, afin de réduire la pollution due aux rejets urbains par temps de pluie. ■

Les toitures  
contribuent  
pour 63 %  
au volume total  
du ruissellement

## Les acteurs de l'expérience

### • Laboratoire pilote :

CERGRENE :

Centre d'enseignement et de recherche pour la gestion des ressources naturelles et de l'environnement (La Courtine

93167 Noisy-le-Grand CEDEX

Tél. : 01 49 14 36 25 -

Fax : 01 43 05 70 78)

Contact : M. Chebbo.

### • Partenaires :

Service d'assainissement de la Ville de Paris, Laboratoire régional de l'ouest parisien, Laboratoire de bioélectrochimie et analyse du milieu (Labam) de l'université Paris VII - Val-de-Mame, groupe « bassins versants urbains » du programme Piren-Seine.

### • Financement :

Comité interagences, Région Ile-de-France, BVRE, LCPC, ENPC.

En collaboration avec la section «Hydrologie urbaine» de la Société hydrotechnique de France



# Contrôler les pollutions solides à la source

*Un nettoyage plus efficace des rues et l'installation de structures d'infiltration performantes permettraient de limiter l'entrée des solides dans les réseaux d'assainissement. Avec comme bénéfice une longévité accrue des installations et l'allègement des travaux de curage.*

Les solides entrant dans le réseau d'assainissement sont dus soit aux eaux usées (domestiques ou industrielles), soit aux eaux pluviales (toitures, parkings, voiries...). Selon la forme des canalisations et leur débit, ils peuvent soit être transportés vers la sortie, correspondant souvent au milieu naturel récepteur, soit se décanter dans les tuyaux et former des dépôts. Ils contribuent alors au colmatage des canalisations et sont à l'origine de la turbidité de l'écoulement dans les réseaux. Dans les deux cas, ils provoquent dans les réseaux des dysfonctionnements hydrauliques par pertes de charge, des obstructions d'arrivées latérales, des dégagements de gaz toxiques ou malodorants, des accumulations de polluants en période sèche remis en circulation en cas de fortes pluies, et enfin ils agressent les ouvrages par érosion ou création d'acides. Il faut donc intervenir pour maintenir les capacités hydrauliques des collecteurs et, plus généralement, pour éviter toute nuisance aux riverains, ce qui conduit à organiser des opérations de curage lourdes et très coûteuses. Il est également indispensable de les éliminer avant rejet, compte tenu des critères de qualité de plus en plus am-

bitieux définis pour les milieux récepteurs dans tous les pays développés.

On a déjà pris connaissance d'une première solution, celle des pièges à charriage, qui facilite le curage (cf. L'EM n° 1551, p. 58). Elle intervient alors que les solides sont déjà dans le réseau. Il serait encore plus judicieux d'agir à l'amont de leur entrée, à la fois par des méthodes de nettoyage des rues mieux adaptées et des techniques d'infiltration performantes.

## Mieux nettoyer

La raison essentielle du nettoyage des rues, invoquée par les services techniques des villes, c'est le souci de propreté. Mais celui-ci se limite malheureusement au seul aspect visuel, et la plupart des machines actuellement sur le marché ne sont pas conçues pour extraire les polluants et encore moins pour les récupérer. On constate que le nettoyage consiste souvent à déplacer la pollution plutôt qu'à la confiner ou à la réduire.

Or, la majeure partie de la pollution due aux diverses activités liées à la rue se retrouve à un moment donné au niveau de la chaussée. Attendre que se mélangent les eaux de ruissel-

lement et les polluants d'une autre origine ne fait que compliquer le traitement et le rendre plus coûteux.

La gestion de ce type de pollution, essentiellement particulaire, doit s'effectuer par un nettoyage approprié.

Qu'il s'agisse de surfaces drainantes ou imperméables, il est possible de quantifier le phénomène d'accumulation des polluants. On constate vite une forte contamination en plomb, cuivre, cadmium et zinc. On constate aussi de fortes différences entre les mesures effectuées au niveau des zones de roulement et celles effectuées au niveau des caniveaux. Pour celles-ci, la proportion des particules solides de taille inférieure à 100 microns – les plus riches en polluants, car restant en suspension – est importante par rapport à celle relative aux zones de roulement (20 % contre 5 % pour un revêtement étanche).

Un entretien léger, mais régulier, est préférable pour prévenir cet encrassement.

Pour les revêtements drainants, là où le phénomène est le plus nocif (parkings, ou chaussées dont le trafic est inférieur à 100 PL/jour) la fréquence de cet en-

retien, s'il est effectué par aspiration, devrait être mensuelle. Si le colmatage est trop avancé, on doit alors recourir à une technique plus élaborée, à haute pression d'eau et aspiration simultanée, en privilégiant bien sûr les dispositifs permettant le recyclage de l'eau.

Dans tous les cas, le taux de récupération préventive des dépôts polluants est très important et l'état de la surface est régénéré.

## Limiter l'accès de la pollution au réseau

Les techniques d'infiltration sont bien connues de nos lecteurs, pour avoir été présentées dans d'autres rubriques : il s'agit des chaussées à structure réservoir, des tranchées drainantes, des puits d'infiltration et des bassins secs. Elles ont en commun de permettre le stockage immédiat de l'eau polluée, limitant très fortement la proportion des solides entraînés par le ruissellement vers les avaloirs du réseau d'assainissement, puis vers les stations de traitement ou parfois directement dans le milieu naturel. Des expériences récentes menées notamment à Nantes et à Bordeaux ont permis de mesurer l'« abattement » préventif de pollution (tableau 1) résultant de l'emploi d'une chaussée à structure réservoir. D'un autre côté, les concentrations en polluants mesurées dans les eaux de percolation en fond de couche sont toutes inférieures aux limites acceptables (tableau 2). ■

**Tableau 1** Abattement de la pollution (chaussée à structure réservoir)

SITE	COMPOSITION	DCO	MES	Pb
Parc d'échange	Enrobé drainant (5 cm) + béton poreux (17 cm)	89 %	50 %	93 %
Avenue	béton poreux monocouche (16 cm) + béton	54 %	70 %	78 %

**Tableau 2** Concentration de la pollution en fond de chaussée-réservoir

ÉLÉMENT	CONCENTRATION en mg/l
Pb	10
Zn	35
Cr	0,4
Ni	1
Cu	15

En collaboration avec la section «Hydrologie urbaine» de la Société hydrotechnique de France



(Source : CETE du Sud-Ouest : JD. Baladès, P. Bourgoigne, J. Ranchet, F. Penand, 1992-1993)

# Mesurer la pollution des eaux pluviales

Évaluer la pollution due aux rejets urbains par temps de pluie nécessite de nombreuses campagnes de mesures. QASTOR, la base de données élaborée par le Cergrene et l'Agence de l'eau Seine-Normandie, et qui recense ces études, permettra d'en tirer des enseignements fort utiles aux gestionnaires de réseaux d'assainissement.

**P**our identifier la pollution des rejets urbains par temps de pluie, il convient d'analyser plusieurs paramètres.

Le premier est la masse de pollution rejetée à différentes échelles de temps, sur de longues périodes ou à l'occasion de certains événements (en particulier l'identification des événements les plus pollués et de leurs circonstances). Le deuxième est la répartition temporelle des concentrations et des masses rejetées en cours d'écoulement. Le troisième porte sur l'évaluation des débits et des volumes associés aux charges rejetées.

L'étude de la variation de ces paramètres d'un site à l'autre permettra de mieux connaître les phénomènes mis en jeu.

Afin de pouvoir en tirer des conclusions, le Cergrene (Centre d'enseignement et de recherche pour la gestion des ressources naturelles et l'environnement) a engagé une action visant à examiner et critiquer les résultats des mesures disponibles. Ces dernières sont dorénavant regroupées dans la base de données QASTOR à laquelle est couplé un logiciel d'exploitation. L'Agence de l'eau Seine-Normandie a financé une partie de la réalisation de ces deux derniers outils.

En outre, la base de données est suffisamment ouverte pour permettre son enrichissement et des

échanges avec d'autres logiciels. En particulier un module de saisie permet de consulter les données présentes, d'en importer de nouvelles, et d'en exporter d'autres encore.

## Quelles données ? Comment les exploiter ?

C'est à l'exutoire des bassins versants urbains que les rejets sont étudiés. Les données nécessaires concernent donc :

- le site où les mesures sont effectuées (répartition des surfaces selon le type d'occupation du sol : habitat, commerces, industries, voies de circulation...);
- la campagne de mesures elle-même (appareils de mesure, nature, caractéristiques...);
- les caractéristiques générales du point de mesure : surface drainée, temps de concentration, perméabilisation, pente moyenne, nombre d'habitants, événements pluvieux (hauteur totale précipitée, durée, intensité moyenne maximale sur un temps donné – 5mn, 10 mn – hyétogramme, volume total écoulé, durée de l'écoulement, débit moyen et de pointe, hydrogramme, concentration moyenne par événement, flux moyen, masse to-

tales produite, pollutogramme...). S'y ajoutent des données comparatives relevées par temps sec, sur les solides présents dans les réseaux.

À partir de ces données, et après avoir choisi selon le type d'étude à effectuer entre les données concernant une campagne ou un groupe de campagnes de mesures, voire d'un groupe d'événements, on pourra effectuer les exploitations suivantes :

(courbes granulométriques, masse volumique, vitesse de chute...)

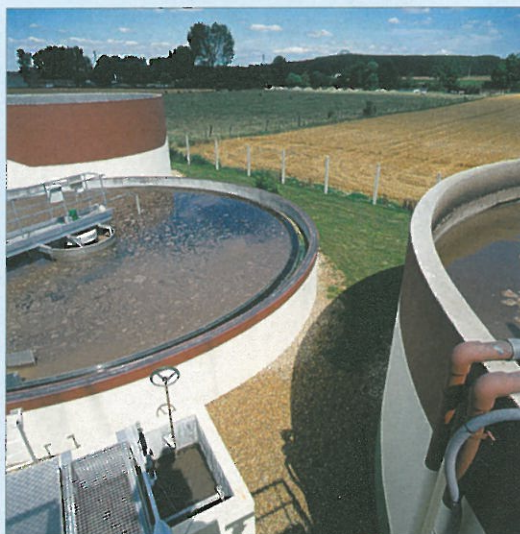
- caractéristiques de temps sec,
- volumes et débits à traiter.

## Quels sites ? Quels événements ?

Les données relatives aux bassins agricoles sont exclues de QASTOR. Celle-ci concerne exclusivement les bassins urbains, c'est-à-dire imperméabilisés au moins à 20 %.

Les mesures sont effectuées à l'exutoire du bassin versant, et portent sur une série d'événements pluvieux. La durée minimale de la campagne doit être de six mois, ou le nombre minimal d'événements de 10 (il s'agit de valeurs en dessous desquelles l'exploitation devient impossible). Les polluants classiquement étudiés sont les MES, les MVS, la DCO, la DBO5, les métaux lourds et les hydrocarbures. Toutefois les mesures d'autres polluants peuvent être intégrées à la base (azote Kjeldahl, azote ammoniacal, nitrates, phosphore, orthophosphates, carbone organique total...).

Le but ultime est de connaître précisément le moment de concentration de la pollution à l'intérieur d'un événement : s'il se produit au début de l'écoulement, de petits ouvrages suffiront pour en intercepter la plus grande partie. Dans le cas contraire ils sont inefficaces, et il s'agit là d'un renseignement de la plus haute importance pour les gestionnaires de réseaux. ■



La base de données Qastor permettra aux petites stations d'épuration de mieux traiter les rejets urbains par temps de pluie.

- caractéristiques des événements (hyétogrammes, hydrogrammes, pollutogrammes...),
- visualisation globale des volumes et des masses,
- classement en fonction des polluants considérés,
- comparaison directe des pointes des pollutogrammes et hydrogrammes,
- répartition des masses en fonction du volume écoulé,
- statistique simple (minima, moyennes, maxima, écart type, symétrie, aplatissement...),
- relations entre caractéristiques des événements et qualité des effluents,
- caractéristiques des solides

## Pour accéder à QASTOR

La base de données et le logiciel d'exploitation sont la propriété de l'AESN et du Cergrene. Mais ils peuvent être mis à la disposition de toute personne ou organisme s'intéressant à la pollution des rejets urbains par temps de pluie. Il sera également possible d'intégrer ses propres données si elles répondent aux critères de sélection, et après signature d'une convention fixant le cadre général de cette mise à disposition. Pour de plus amples renseignements, vous pouvez joindre les spécialistes suivants :

- ◆ Cergrene : M. Chebbo : 01 64 15 36 41
- ◆ AESN : M. Tabuchi – 01 41 20 18 50

En collaboration avec la section «Hydrologie urbaine» de la Société hydrotechnique de France





# Épuration : peut-on mieux faire ?

*De la décantation primaire aux stations sophistiquées, les techniques d'épuration ont fait de considérables progrès depuis 130 ans. Pourtant, la qualité des milieux récepteurs n'est pas ce qu'elle devrait être en France.*

Les premières stations d'épuration des eaux usées de l'époque moderne furent construites à Londres dans les années 1860. Les traitements utilisés à cette époque étaient physico-chimiques (décantation primaire avec adjonction de chaux puis de chlorure ferrique).

Ensuite est arrivée la technique des lits bactériens (exploitation du rôle épuratoire du sol), puis celle des boues activées (eau usée mise en présence de boues biologiques très riches en bactéries).

L'épuration biologique vit le jour en 1910, notamment grâce aux travaux du Pr Calmette.

De 1950 à 1995, le nombre de stations d'épuration est passé en France de 50 à 13 000 (de 1 500 à 8 000 entre 1970 et 1980). À la vieille technique du lit bactérien, en vogue jusque dans les années 60, succède le procédé des boues activées, associé à des décanteurs primaires, qui ne cesse d'évoluer. Les tendances des années à venir sont marquées d'une part par la directive européenne exigeant d'équiper en stations d'épuration les agglomérations de plus de 15 000 équivalents-habitants avant l'an 2001 (et celles de plus de 20 000 équivalents-habitants avant 2006) et d'autre part par la volonté d'adapter le système d'assainissement dans son ensemble (réseaux et stations) aux particularités de son milieu récepteur.

## Éliminer la pollution

Les premières stations d'épuration étaient conçues pour un traitement uniforme quelle que soit la vulnérabilité du milieu récepteur. Cette tendance s'est perpétuée jusqu'à nos jours malgré la politique des objectifs de qualité, issue de la loi de 1964, qui visait à définir les seuils de rejets en fonction de la classe de qualité souhaitée pour le milieu récepteur, et qui n'a eu que peu d'applications probantes. Une conception plus globale de l'assainissement devrait permettre d'améliorer l'adé-



Marc Domikari/Mairie de Vienne

**En France, la masse de pollution rejetée a diminuée mais la qualité des milieux récepteurs restent médiocre ou mauvaise**

quation entre les moyens mis en œuvre, les différents rejets (notamment urbains par temps de pluie) et les exigences des milieux aquatiques.

Les différents procédés sont hiérarchisés comme suit :

- prétraitements : dégrillage, desablage, dégraissage ;
- traitements « primaires » : décantation, traitements physico-chimiques pour éliminer les matières en suspension (MES) fines et colloïdales ;
- traitements « secondaires » : épuration biologique des matières organiques ;
- traitements « tertiaires » : azote, phosphore, désinfection ;
- traitement des boues ou des

déchets issus des précédentes phases.

L'intégralité de ces traitements n'est pas effectuée dans toutes les stations. Certains problèmes pratiques subsistent : ainsi les méthodes de dimensionnement ne sont pas encore standardisées, les données de base sont mal définies. Toutefois, des principes de modélisation ont été arrêtés (croissance bactérienne, besoins en oxygène, oxygénation d'un système d'aération, etc.)

## Stations : la télégestion ne remplace pas l'homme

L'exploitation des stations d'épuration doit être très rigoureuse. En

effet, les dysfonctionnements possibles sont nombreux et nécessitent un diagnostic rapide, sous peine de voir le traitement altéré pendant plusieurs semaines.

La plupart des stations modernes sont désormais équipées de capteurs reliés à des systèmes de télétransmission et de supervision informatisée (télégestion). Mais il reste indispensable de maintenir sur le site même une main-d'œuvre qualifiée apte à déceler ce que ne perçoivent pas les capteurs, odeurs, mousses, aspect de l'eau... C'est la complémentarité du binôme homme-machine qui va répondre à l'exigence de fiabilité, point essentiel de l'épuration moderne. Le parc français des stations d'épuration répond-il à tous les critères de cette exigence ?

La réponse, plutôt positive, doit être nuancée car ce parc est pour moitié constitué de stations âgées de plus de quinze ans ; les techniques ne portent que sur la pollution carbonée, très peu étant conçues pour traiter l'azote et le phosphore ; les filières boues sont souvent précaires.

On ne peut – au moins provisoirement – conclure que de la façon suivante : la masse de pollution rejetée dans les milieux aquatiques a beau avoir diminué depuis les années 70, la qualité de ces milieux reste encore médiocre ou mauvaise. Il est urgent d'entreprendre des efforts importants d'adaptation des stations d'épuration et aussi de l'ensemble des réseaux d'assainissement. ■

*Cet article a été rédigé grâce aux informations tirées de l'ouvrage dirigé par Bernard Chocat : Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement (Editions Tec et Doc Lavoisier – Paris 1997).*

## Part de la population desservie par une station d'épuration dans le monde

Il est difficile de comparer les chiffres, car les modes de calcul varient considérablement d'un pays à l'autre. Les valeurs qui suivent, issues des données de l'OCDE, doivent donc être interprétées comme des ordres de grandeur.

Danemark .....	98 %	Espagne .....	53 %
Suède .....	95 %	Rép. tchèque .....	51 %
Nouvelle-Zélande .....	88 %	Japon .....	42 %
Allemagne .....	86 %	Pologne .....	34 %
États-Unis .....	74 %	Hongrie .....	31 %
Canada .....	70 %	Grèce .....	10 %
France .....	68 %	Turquie .....	1 %

En collaboration avec la section « Hydrologie urbaine » de la Société hydrotechnique de France

