

Les bassins de rétention en Seine-Saint-Denis, une contribution active à la protection des rivières

■ F. CHAUMEAU¹, S. BARONE¹, B. BREUIL¹, V. LANIER¹, F. VANDELANNOOTE¹

Mots-clés : bassin de rétention, étude, conception, gestion temps réel, vitesse de chute

Keywords: storage basins, study, conception, real-time centralized management, decantation speed

Introduction

Le département de Seine-Saint-Denis est propriétaire et gestionnaire d'un réseau d'assainissement doté d'un patrimoine important : plus de 700 kilomètres de réseau dont près de 500 kilomètres sont visitables, des dizaines de milliers de raccordements, des bassins de rétention et tous les ouvrages annexes d'un réseau tels que les stations de pompage et ouvrages électromécaniques. Ce réseau d'assainissement assure une partie de la collecte, mais surtout le transport des effluents collectés par les réseaux communaux vers le réseau du Syndicat interdépartemental de l'assainissement de l'agglomération parisienne (Siaap) ou vers le milieu naturel.

Le service public départemental d'eau et d'assainissement exploite 31 bassins de rétention d'une capacité cumulée de 1 400 000 m³. Initialement conçus avec un objectif de lutte contre les inondations, ces ouvrages sont de plus en plus utilisés pour réduire la pollution envoyée par temps de pluie vers les cours d'eau, notamment la Marne et la Seine. Cette évolution a été possible en modifiant certains ouvrages déjà en service et en adaptant la gestion en temps réel. Pour les nouveaux ouvrages, cet objectif est intégré dès la conception.

1. Les bassins de rétention en Seine-Saint-Denis

Le territoire de la Seine-Saint-Denis a connu une urbanisation très rapide et très importante au cours de la seconde moitié du xx^e siècle. La plupart des anciens rus ont été busés puis intégrés au réseau public d'assainissement. Les zones susceptibles de servir de champ d'expansion de crue ont été construites. La capacité d'évacuation des effluents par temps de pluie n'a pas suivi l'évolution du territoire. De nombreux secteurs de la Seine-Saint-Denis étaient donc souvent inondés.

La Marne et la Seine se trouvant en périphérie du département, le choix a été fait depuis plusieurs décennies de lutter contre les inondations en réalisant des bassins de rétention plutôt qu'en augmentant la capacité d'évacuation vers ces cours d'eau, ce qui aurait risqué de déplacer les inondations.

Le rythme de construction des bassins a été de l'ordre de 50 000 m³/an de 1975 à 1998, puis s'est stabilisé autour de 15 000 m³/an jusqu'en 2010 (figure 1). Leur réalisation reste toujours d'actualité puisque les objectifs de protection décennale contre les inondations et ceux de lutte contre la pollution ne sont pas encore atteints. Deux bassins sont en construction et plusieurs projets sont en cours d'étude.

¹ Conseil général de Seine-Saint-Denis – Direction de l'eau et de l'assainissement – 93006 Bobigny cedex. Courriel : fchaumeau@cg93.fr

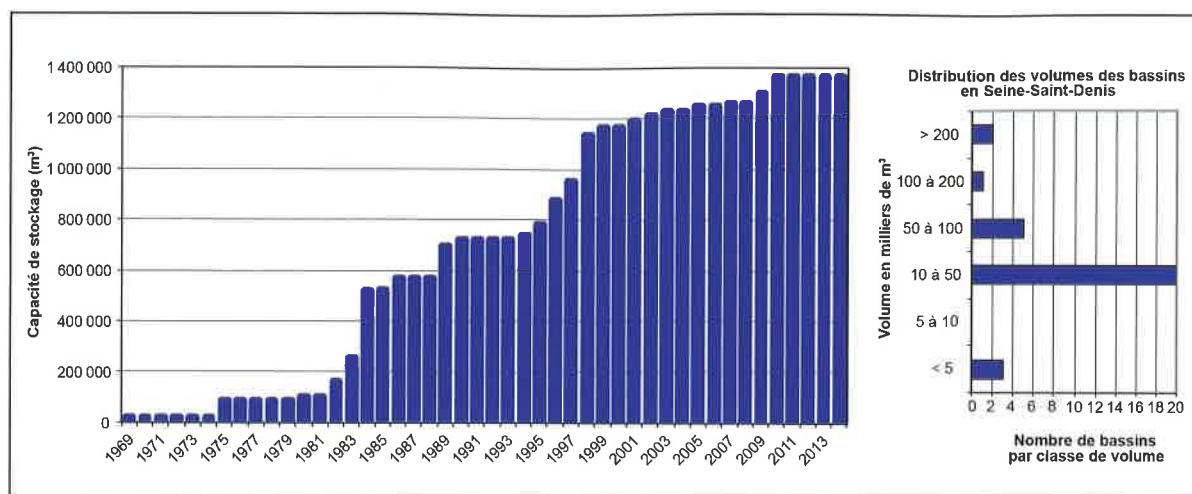


Figure 1. Évolution de la capacité de stockage en Seine-Saint-Denis et distribution des volumes

Aujourd'hui, le service public départemental d'assainissement gère 31 bassins de rétention ; 29 sont départementaux et deux interdépartementaux (Siaap). Sur ces ouvrages, 13 sont à ciel ouvert et 18 sont des bassins enterrés. Il y a des bassins sur tous les types de réseau puisque le patrimoine se répartit de la manière suivante : 16 bassins sur du réseau pluvial, 12 sur du réseau unitaire, un alimenté par du réseau pluvial et du réseau unitaire, et deux cuves de 1 000 m³ sur du réseau d'eaux usées. En 2013, 16 bassins sont vidangés par pompage, dix gravitairement et cinq des deux manières.

Les bassins de retenue sont devenus l'équipement fondamental dans la gestion des flux transités par temps de pluie dans les réseaux d'assainissement de Seine-Saint-Denis. Il s'agit là d'ouvrages de grand volume (10 000 à 200 000 m³) avec une forte densité en équipements électromécaniques et en mesures. La gestion hydraulique de ces ouvrages est dynamique et intègre l'objectif de lutte contre la pollution.

La plupart des bassins de conception récente sont des cylindres d'un rayon de 35 à 45 mètres et d'une profondeur de 15 à 20 mètres. Ils sont alimentés par surverse depuis le réseau, et vidangés par pompage. La compacité de l'ouvrage est imposée par les contraintes foncières en milieu urbain. Il existe aussi des bassins de grosse capacité (100 000 à 200 000 m³), régulant un débit traversier, et dont la surface importante est propice à la décantation.

2. Les principes de la gestion des bassins de rétention

D'abord conçus pour la lutte contre les inondations, les bassins de rétention s'intègrent depuis une quinzaine d'années dans l'objectif de gestion globale de la pollution des écoulements de temps de pluie défini par le conseil général de Seine-Saint-Denis. La gestion de ces ouvrages s'intègre également dans les objectifs définis à l'échelle de l'agglomération parisienne pour la protection des rivières et l'optimisation de l'alimentation des usines d'épuration (STEP).

Grâce à une maîtrise toujours plus grande dans la prévision et la gestion hydraulique des écoulements, les bassins s'adaptent progressivement à tous les besoins de la gestion des flux, différenciée selon les types de bassins versants, de pluies et les configurations des réseaux.

2.1. Quelle gestion pour quelle pluie ?

D'une manière générale, deux modes de gestion sont possibles en fonction de la pluie prévue puis mesurée. Pour les pluies courantes, c'est-à-dire celles où le risque de saturation des réseaux d'assainissement est quasi nul, la gestion des bassins de rétention favorise le stockage afin d'intercepter la plus grande part possible du volume d'effluent produit pour lui faire subir un traitement de dépollution adapté. Pour les pluies plus fortes, la priorité est donnée à la lutte contre les inondations et il s'agit alors d'être en

mesure d'écarter la pointe de crue afin de contrôler les niveaux d'eau dans les réseaux.

En pratique, d'autres critères interviennent. Ainsi, le passage d'un front en hiver a peu de chance d'évoluer de manière brutale en un épisode susceptible de provoquer des désordres sur le réseau d'assainissement. En revanche, les épisodes convectifs sont eux plus susceptibles d'évoluer en épisodes pluvieux très intenses.

La qualité de la prévision météorologique est donc particulièrement importante afin que l'opérateur de gestion en temps réel puisse évaluer le risque pris en forçant le remplissage des bassins dans une optique de lutte contre la pollution. En effet, en cas de pluie plus forte que prévue qui amènerait à passer d'un objectif de lutte contre la pollution à un objectif de lutte contre les inondations, la capacité résiduelle des bassins de rétention pourrait se révéler insuffisante pour un bon contrôle des pointes de crue.

Toutefois, l'organisation de l'assainissement dans la zone centrale de l'agglomération parisienne prend en 2013 comme référence une occurrence de l'ordre de 6 mois pour la définition des ouvrages dédiés à la lutte contre la pollution rejetée dans la Marne et la Seine. Cela se traduit par l'utilisation d'une pluie de projet de 16 mm en 4 heures. Les bassins de rétention en Seine-Saint-Denis sont dimensionnés avec un objectif de protection décennale contre les inondations, en utilisant notamment une pluie de projet de 38 millimètres. Il y a donc le plus souvent une certaine marge pour la gestion des pluies d'un cumul inférieur à 16 millimètres. Une étude est en cours, menée par le Siaap avec ses membres, l'État, la région Île-de-France, l'agence de l'eau Seine-Normandie, et visant à actualiser le scénario d'atteinte des objectifs de la directive cadre sur l'eau (DCE) sur la Marne et la Seine. Elle pourrait amener à ajuster le type d'événements qu'il est nécessaire de contenir dans le réseau pour en traiter les effluents en usine d'épuration.

2.2. Quelle gestion pour quel bassin versant ?

Si le principe de l'adaptation de la gestion à la pluie est le même en bassin versant unitaire et en bassin versant séparatif, la destination et donc le traitement des effluents stockés ne sont pas identiques.

En bassin versant unitaire, le forçage de l'alimentation des bassins de rétention est progressivement mis en place pour les pluies courantes afin de réduire le volume d'eau brute (ou non traitée) rejeté au milieu naturel par les déversoirs d'orage généralement situés à l'aval du réseau. Quelle que soit l'importance de la pluie, la décantation dans les bassins ne sera pas recherchée, et les critères de vidange reposent sur le retour à des conditions d'écoulement permettant au réseau d'assainissement d'accepter les débits de vidange sans réalimentation de bassins de rétention situés en aval et sans nouveau déversement au milieu naturel par les déversoirs d'orage. L'objectif est de ne vidanger l'intégralité des effluents stockés que dès lors que le réseau est en mesure de les acheminer vers les STEP. Cette action réduit la charge rejetée au milieu naturel pour tous les types de polluants traités en usine d'épuration. Il sera possible dans le futur d'ajuster cette vidange en fonction des conditions d'acceptation en STEP.

En bassin versant séparatif, le forçage de l'alimentation des bassins de rétention est mis en place pour intercepter la plus grande part possible de volume produit par le bassin versant avant qu'il n'aille au milieu naturel. Le volume intercepté fait l'objet d'une décantation afin d'abattre la pollution particulière. Sur certains bassins, un débit de fuite régulé en sortie du stockage favorise la décantation. Ces bassins sont des bassins à ciel ouvert avec une surface de plusieurs milliers de mètres carrés. Sur les bassins enterrés, il n'y a en général pas de débit traversier de l'ouvrage. La tranche supérieure du volume stocké est vidangée après le quasi-retour aux conditions d'écoulement de temps sec vers le réseau pluvial puis vers le milieu naturel. Les eaux les plus chargées de fond de bassin sont ensuite vidangées vers le réseau d'eau usée et l'usine d'épuration. L'action de dépollution porte donc essentiellement sur la pollution particulière via la décantation.

Les chambres de décantation qui équipent souvent les vidanges de fonds de bassins vers le réseau d'assainissement unitaire ou eau usée n'ont pas vocation à améliorer la dépollution, mais à limiter le risque de décantation des eaux chargées lors de leur parcours dans les collecteurs qui les acheminent vers les STEP.

2.3. Adaptation à la structure du réseau d'assainissement

La définition des consignes de gestion doit aussi tenir compte de la structure du réseau d'assainissement à proximité du bassin de rétention et de la position du bassin dans l'ensemble du bassin versant.

Ainsi, il est nécessaire de s'assurer que la fermeture partielle ou totale d'un collecteur pour diriger le flux de temps de pluie vers le bassin de rétention ne provoque pas une élévation de la ligne d'eau susceptible de créer un débordement ponctuel. Les marges de manœuvre sont donc moindres lorsque la couverture du réseau d'assainissement est faible, ce qui est fréquent lorsque le réseau s'est substitué à un ancien ru.

La comparaison du volume produit par la pluie de projet dite « 6 mois » avec la capacité du bassin de rétention est aussi à prendre en compte dans l'évaluation des risques induits par l'objectif de lutte contre la pollution. L'opérateur forcera moins souvent l'alimentation du bassin de rétention si ces deux valeurs sont proches puisque la marge de gestion en cas d'erreur dans l'estimation de la pluie à venir est moindre.

Enfin, sur un réseau d'assainissement équipé de plusieurs bassins de rétention, il n'est pas forcément utile de forcer le remplissage sur tous les bassins de rétention pour les pluies courantes. L'alimentation forcée de quelques bassins de rétention bien choisis permet de limiter l'augmentation des coûts d'entretien sans réduire de manière significative l'efficacité globale du système. Ce choix s'appuie sur la modélisation numérique du fonctionnement du réseau d'assainissement.

3. Étude et conception des bassins

Comme partout, l'étude et la conception des bassins de rétention en Seine-Saint-Denis s'appuient systématiquement sur la modélisation numérique des réseaux. Mais lorsque le projet se situe sur un bassin versant séparatif, l'étude est complétée par une campagne de mesurage de la décantabilité des matières en suspension (MES) afin d'optimiser la conception du bassin de rétention et sa gestion.

3.1. Dimensionner le bassin de rétention

Nous ne nous attacherons pas ici à la démarche de construction et de validation des modèles numériques. Le logiciel utilisé est Canoe, développé par Artelia et l'INSA de Lyon en partenariat avec la ville de Rennes, le Grand Lyon et les départements du Val-de-Marne et de la Seine-Saint-Denis.

L'outil de modélisation est utilisé pour analyser le fonctionnement du réseau d'assainissement. Plusieurs pluies ou groupes de pluies sont utilisés : une pluie décennale de projet afin d'évaluer le risque d'inondation, la pluie de 16 mm, dite pluie « 6 mois » comme référence en matière de lutte contre la pollution, et 89 classes de pluies.

Ces classes de pluies ont été établies sur la base de 24 années de mesures enregistrées sur un poste pluviométrique de Seine-Saint-Denis. Leur simulation permet de mener une analyse statistique sur les grandeurs hydrauliques issues des résultats de calcul. Plusieurs tests ont montré que pour des bassins versants de taille modeste, jusqu'à un peu plus de 1 000 hectares, les résultats de l'analyse statistique effectuée sur les résultats de la simulation de ces 89 classes de pluies permettent d'estimer de manière satisfaisante ceux issus des 1 997 pluies de l'échantillon original de 24 années de pluies. Cette approche trouve ses limites dès lors que l'on s'intéresse aux grands bassins versants affectés par la répartition spatiale de la pluie et parce qu'elle ne prend pas en compte la succession des événements. Cela reste néanmoins un outil intéressant de par le gain en temps de calcul et la variété des pluies simulées.

Le bassin de rétention projeté, ou la modification d'un bassin existant, est alors étudié en utilisant la pluie décennale de projet pour évaluer le volume de stockage nécessaire à la lutte contre les inondations et les caractéristiques des prises d'eau. L'analyse des configurations envisageables, et de différents modes de gestion, est ensuite complétée avec la simulation des pluies déjà mentionnées.

La simulation des 89 classes de pluies, dont il est fait l'hypothèse qu'elles représentent 24 années de pluies, permet d'estimer les gains apportés par l'ouvrage dans une multitude de contextes pluviométriques et de calculer des ratios « annuels » moyens afin d'évaluer

Mode d'alimentation	Volume total de la crue « sur 24 ans »	Volume dans bassin sans forcer le remplissage	Volume dans bassin en forçant le remplissage pour des pluies < 16 mm
1 prise d'eau	3 499 369 m ³	51 692 m ³	2 744 486 m ³
% d'interception des volumes de crue	—	1,50 %	78,40 %
2 prises d'eau	3 499 369 m ³	520 163 m ³	2 755 531 m ³
% d'interception des volumes de crue	—	14,90 %	78,70 %

Tableau I. Exemple de bilan basé sur les 89 classes de pluies pour le bassin Casanova (zone séparative)

l'intérêt d'une configuration ou d'un mode de gestion (tableau I). Pour la lutte contre la pollution, ces ratios sont, par exemple, le volume intercepté dans le bassin de rétention par rapport au volume d'eau pluviale produit par le bassin versant et transitant dans le collecteur délesté vers le bassin, ou le volume intercepté dans le bassin de rétention par rapport au volume rejeté au milieu naturel.

Ces classes de pluie permettent *in fine* d'avoir pour chaque ensemble « configuration de l'ouvrage/mode de gestion de l'ouvrage/classe de pluies », la destination des eaux pluviales drainées par le réseau d'assainissement : stockage, milieu naturel, usine d'épuration. L'apport essentiel d'une gestion adaptée à la pluie par rapport à une alimentation statique établie pour la lutte contre les inondations est ainsi mis en évidence par les différences entre volumes interceptés avec et sans gestion dynamique (tableau I).

En réseau unitaire, où pour les pluies courantes la lutte contre la pollution se fait en stockant des eaux pour les envoyer ensuite en usine d'épuration, il y a suffisamment de données pour choisir une configuration et lancer l'étude de conception du bassin de rétention ou décider de modifier la prise d'eau d'un bassin existant.

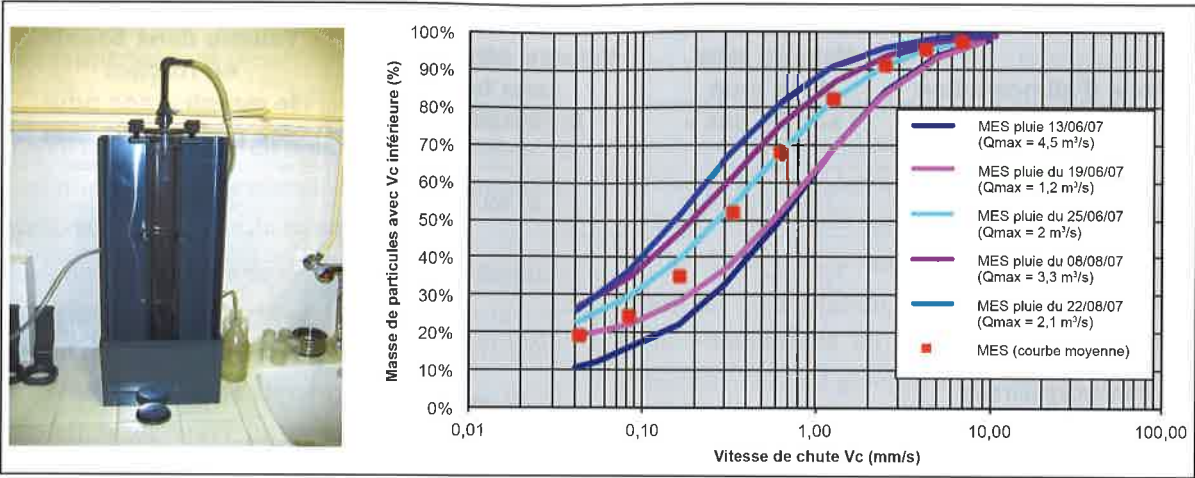
En réseau séparatif, le bassin de rétention doit favoriser la décantation des MES. L'étude est donc complétée par une évaluation de l'efficacité espérée en dépollution.

3.2. Évaluer le rendement en décantation du futur bassin

En bassin versant séparatif, l'étude de définition est complétée afin de vérifier l'aptitude des effluents à la décantation et de définir les consignes de gestion qui seront appliquées afin d'obtenir les meilleures performances possible.

Une campagne de prélèvements par temps de pluie est donc menée pendant 2 à 3 mois afin de disposer d'échantillons couvrant de manière complète au moins cinq à six crues. Pour chaque événement, une courbe de vitesse de chute des MES est établie en utilisant le protocole VICAS (vitesse de chute en assainissement) (figure 2) mis au point par le Laboratoire eau environnement et systèmes urbains (Leesu, ex-Cereve). La bonne réalisation de cette phase impose une forte mobilisation du personnel chargé d'aller récupérer les préleveurs sur le terrain et des techniciens chargés du mesurage. En effet, la récupération des échantillons doit être rapide afin d'éviter l'agrégation des MES avant le mesurage des vitesses de chute.

À la fin de la campagne de prélèvements, une courbe moyenne de vitesse de chute est établie sur la base des courbes événementielles (figure 2). Elle sera utilisée pour évaluer l'efficacité du futur ouvrage. Ces campagnes montrent que les plages de variation des vitesses de chute sont globalement comparables d'un bassin versant séparatif à un autre.



MES : matières en suspension.
Figure 2. Colonne de décantation du protocole VICAS et courbes de vitesses de chute

À l'issue de cette phase sont donc disponibles les données de concentration en MES sur l'effluent transitant en temps de pluie dans le réseau d'assainissement et une courbe moyenne de vitesse de chute. En croisant ces données avec la répartition des flux issue de la simulation des 89 classes de pluies, il devient possible de calculer le rendement attendu de l'ouvrage en faisant des hypothèses sur la gestion des prises d'eau et sur le temps de séjour des effluents dans le bassin de rétention. Le rendement de l'ouvrage sur les effluents stockés peut être calculé, mais aussi un rendement plus global intégrant l'ensemble des flux transitant dans le ou les collecteurs délestés vers le bassin de rétention, voire à l'échelle du bassin versant.

Les courbes de vitesses de chute ont conduit à appliquer une heure de décantation par tranche d'un mètre

de hauteur d'eau stockée dans les bassins. Le rendement attendu en décantation sur l'effluent stocké est de l'ordre de 70 %. Le rendement global est lui très dépendant de la configuration et de la gestion de l'alimentation du bassin, comme l'illustre l'exemple du *tableau II*.

Les études ainsi menées sur les quatre derniers projets de bassins de rétention en zone séparative confirment l'intérêt de forcer le remplissage des bassins pour les pluies courantes. Un rendement global de 50 à 70 % semble tout à fait plausible.

La méthodologie présentée, en croisant résultats de modélisation hydraulique et résultats de campagnes de prélèvement, permet d'évaluer l'intérêt de futurs projets en s'affranchissant de tout modèle numérique de production et de transfert de pollution.

Volume total de la crue « sur 24 ans » (m³)	Masse totale « sur 24 ans » (kg)	Sans forcer le remplissage du bassin				En forçant le remplissage du bassin avec pluies < 16 mm			
		Masse MES décantée (kg)		Rendement global de la décantation		Masse MES décantée (kg)		Rendement global de la décantation	
		70 %	85 %	70 %	85 %	70 %	85 %	70 %	85 %
3 499 369	1 473 234	153 292	186 140	10,4 %	12,6 %	812 055	986 067	55,10 %	66,90 %

MES : matières en suspension.
Tableau II. Rendement global estimé du bassin Casanova (masses en kg)

3.3. Concevoir le futur ouvrage

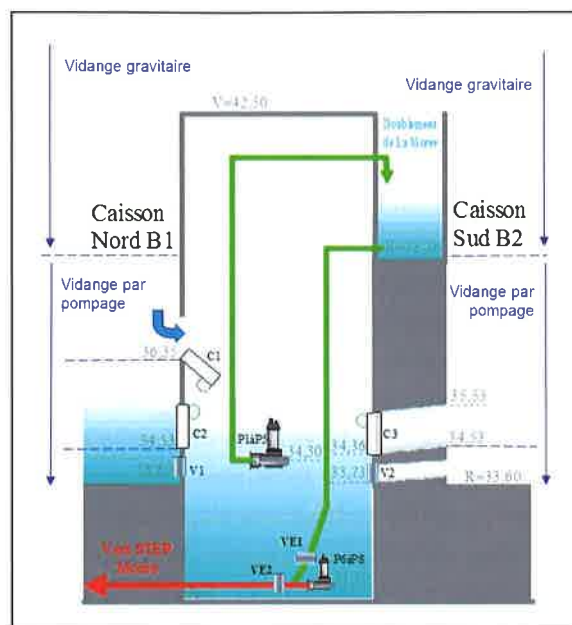
Favoriser la décantation dans les bassins de rétention en secteur séparatif impose de tenir compte du gradient vertical de la concentration en MES dans la gestion de la vidange.

Tous les bassins de rétention mis en service depuis 1997 sont vidangés par pompage. Il en sera de même pour les prochains bassins. Le système le plus simple consiste alors à étager les dispositifs de pompage. Afin d'être certain de ne vidanger vers le réseau pluvial que la tranche supérieure d'eau stockée dans le bassin, les pompes de vidange dites pluviales sont installées à une cote nettement supérieure à celles des pompes assurant la vidange des eaux de fond de bassin vers le réseau d'eau usée. Alors que la différence de cote d'implantation entre les pompes à boues et les pompes dites eaux pluviales était de l'ordre de un à deux mètres pour les bassins conçus au début des années 1990, elle atteint maintenant couramment 4 à 5 mètres. Cette assurance de ne vidanger que des eaux décantées vers le réseau pluvial puis le milieu naturel impose donc en contrepartie d'augmenter les volumes stockés envoyés en usine d'épuration puisque pour de nombreuses petites pluies, l'effluent stocké n'atteindra pas la cote de démarrage des pompes de vidange dites pluviales. Pour ces événements, la gestion mise en place permet donc d'étendre la lutte contre la pollution à la pollution dissoute traitée en usine.

L'inconvénient majeur de ce système reste le fait d'avoir l'aspiration des pompes en partie basse de la tranche d'eau décantée, c'est-à-dire là où la concentration, même acceptable pour un rejet au réseau pluvial, est la plus forte. C'est pourquoi le département a installé sur l'un de ses derniers bassins un dispositif de fenêtres clapets afin de pouvoir vidanger d'abord la partie supérieure de la tranche d'eau décantée. La configuration du bassin permet de vidanger gravitairement la tranche supérieure en cas de fort remplissage, puis deux fenêtres clapets permettent d'étaler l'alimentation de la bache de pompage pour le caisson le plus utilisé. Le second caisson, moins souvent alimenté, n'est équipé que d'une fenêtre clapet (figure 3).

D'autres systèmes sont envisagés, tels des flotteurs ou des bras oscillants pour maintenir l'aspiration des

pompes de vidange pluviale au plus près de la surface de l'effluent stocké, mais la configuration très compacte des ouvrages n'a pas encore permis d'en décider la mise en œuvre.



La mise en route des pompes P1 à P5 dans la chambre de pompage y fait descendre le niveau d'eau. Cette baisse du niveau d'eau entraîne progressivement l'ouverture de clapet le plus haut (C1) puis des clapets situés plus bas (C2 et C3). Ce sont ensuite les vannes V1 et V2 qui prennent le relais ; leur ouverture permet la vidange complète du bassin par les pompes P6 à P8. Les eaux de fond de bassin, plus chargées en MES, sont envoyées vers l'usine d'épuration.

Figure 3. Vidange par fenêtres clapet

4. La gestion centralisée par temps de pluie

Compte tenu de la taille et de la complexité du réseau d'assainissement de la Seine-Saint-Denis, le département a fait depuis près de 40 ans le choix de développer un système de surveillance et de supervision des flux de temps sec et de temps de pluie.

4.1. La gestion des réseaux en temps réel par temps de pluie

En temps de pluie, les premières données disponibles sont la prévision météorologique et les images radar. Dès lors que la pluie atteint la Petite Couronne, la pluviométrie mesurée au sol commence à être disponible grâce à la mise en commun de mesures réalisées par le Siaap et ses membres (Paris – Petite Couronne) au sein d'une plateforme d'échange. Ensuite, le réseau de 27 sites de mesure pluviométrique du

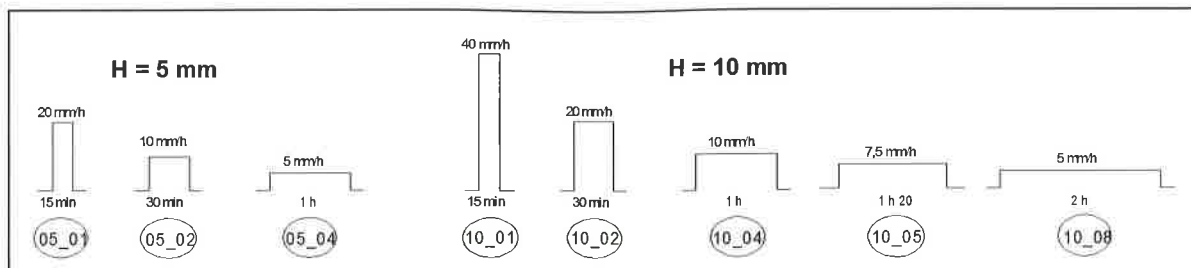


Figure 4. Quelques exemples de pluies types

département renvoie ses mesures au central de gestion automatisée.

La direction de l'eau et de l'assainissement a construit un catalogue de 27 pluies types de forme rectangulaire (figure 4). C'est un hasard si ce nombre correspond aujourd'hui au nombre de postes pluviométriques. Le cumul de ces pluies varie de 5 à 40 millimètres et leur durée de 15 minutes à 4 heures. Pour chaque ensemble hydraulique, l'opérateur associe une pluie type à la pluie en cours. De cette association découle une proposition de scénario de gestion du réseau.

Il existe pour chaque ensemble hydraulique deux à trois scénarios distincts. Il y en a systématiquement un visant à la lutte contre la pollution, pour les pluies courantes, et un visant à la lutte contre les inondations, pour les fortes pluies. Pour certains ensembles hydrauliques, un scénario intermédiaire privilégie la lutte contre la pollution là où la prise de risque est faible, et la lutte contre les inondations là où la structure du réseau laisse peu de place à l'erreur d'appréciation.

À tout moment, l'opérateur peut changer de pluie type ou passer des télécommandes autres que celles proposées par le scénario. Par exemple, en cas de fortes pluies successives, l'opérateur peut ignorer la consigne de temps de décantation et forcer la vidange d'un ou plusieurs bassins afin de restaurer au plus vite les capacités de stockage.

4.2. Comment prendre en compte le risque hydraulique induit par la lutte contre la pollution ?

Deux axes de travail contribuent à limiter la prise de risque induite par l'alimentation forcée des

bassins en vue de réduire la pollution rejetée en Marne et en Seine.

Le premier relève classiquement d'une démarche d'étude. Chaque pluie type est simulée avec le réseau en configuration de lutte contre la pollution et en configuration de lutte contre les inondations. La prise de risque occasionnée par une gestion visant à la dépollution est ainsi évaluée sur la base des lignes d'eau, des volumes stockés et des capacités résiduelles. De cette analyse va découler l'affectation de la pluie type à l'un des deux ou trois scénarios.

Le second axe repose sur la qualité et la simplicité des outils mis à la disposition des opérateurs de gestion par temps de pluie. Tout d'abord, le système de gestion en temps réel a été rendu accessible aux opérateurs d'astreinte depuis leur domicile. Cela autorise une réactivité plus importante puisqu'il n'est plus nécessaire de se rendre sur le site de la direction de l'eau et de l'assainissement, et cela permet également à un opérateur de se faire épauler par d'autres opérateurs en cas de besoin.

L'ergonomie du système de gestion a été simplifiée afin de faciliter la prise de connaissance des informations utiles à la gestion en temps réel et d'autoriser le passage de télécommandes sans validation de l'opérateur pour les pluies les plus faibles. Toujours avec le souci de simplicité et d'efficacité, le nombre de scénarios a été réduit ; il est passé par ensemble hydraulique de 6 à 7 scénarios à 2 à 3.

Enfin, un « cahier de pilotage » a été rédigé. Il recense tous les outils nécessaires à la gestion par temps de pluie et vise à répondre de manière très concrète aux interrogations des opérateurs.

Cette logique de simplification, qui peut sembler réduire les possibilités d'adéquation de la gestion en temps réel à la pluie en cours, facilite en fait la prise

de décision. Cela se traduit dans la pratique par un nombre de passages de télécommandes plus élevé, et donc par une optimisation de la gestion en temps réel.

5. Quel bilan ?

Le bilan qui peut être tiré aujourd'hui de l'utilisation des bassins de rétention en vue d'une réduction de la pollution rejetée au milieu naturel ne peut être que partiel. D'une part, parce que la production de pollution par les bassins versants est mal connue, dépendant de l'occupation des sols et de la succession des périodes de temps sec et des épisodes pluvieux et, d'autre part, parce que la mesure de turbidité en continu utilisée par le département pour quantifier une partie de la pollution rejetée présente encore une forte incertitude. Par ailleurs, la gestion des bassins de rétention n'est pas la seule action de réduction des pollutions rejetées. Cette action y contribue avec d'autres comme la maîtrise des apports au réseau d'assainissement, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif, ou comme l'amélioration de la qualité des systèmes d'assainissement séparatifs. L'analyse des mesures de turbidité n'a pas permis aujourd'hui de mettre en évidence une amélioration, car le signal éventuel est sans doute trop faible par rapport à l'incertitude de la mesure.

Il reste également à terminer un bilan de l'efficacité réelle en décantation d'un bassin de rétention. L'instrumentation en vue d'effectuer des prélèvements d'effluent par temps de pluie au niveau des ouvrages d'alimentation et de vidange est complexe, car les écoulements y sont souvent relativement chahutés. L'obtention de résultats est aussi tributaire de la pluviométrie. L'instrumentation des entrées/sorties d'un bassin départemental en réseau séparatif a été mise en place courant 2014. Elle a été complétée par une instrumentation à l'intérieur du bassin afin de tenter de mieux connaître la répartition des concentrations dans la colonne d'eau stockée, et son évolution au fil des heures. Les premiers résultats issus des prélèvements lors de plusieurs pluies sont prometteurs, même si l'analyse reste à achever.

En termes de gestion, les consignes définies sont effectivement appliquées. Ainsi, entre 2010 et 2012, pour un nombre d'événements pluvieux du même

ordre, le nombre de remplissages de bassins de rétention provoqués par une télécommande a progressé de 50 %, passant de 430 à 660. Autre indicateur, en 2012, le temps de décantation des effluents stockés dans les bassins de rétention en zone séparative a été conforme à la règle de gestion pour 99,7 % des volumes stockés.

La gestion mise en place pour favoriser la réduction de la charge polluante rejetée au milieu naturel lors des pluies courantes a également un impact positif pour les fortes pluies. Un bilan effectué à la suite d'une pluie relativement uniforme à l'échelle du département, et de période de retour de l'ordre de 2 à 5 ans, avait estimé que plus de 40 % des volumes déversés en Seine par le principal bassin versant unitaire (environ 10 000 hectares) avaient subi une décantation grâce aux deux principaux bassins dont le débit de fuite vers la Seine avait été régulé pour favoriser la décantation. L'ensemble des bassins de rétention de ce bassin versant aurait permis de réduire de 40 % la charge en MES rejetée en Seine ; les deux principaux bassins y contribuant pour 25 % et les autres pour 15 %.

Conclusion

Le département de Seine-Saint-Denis gère un important réseau d'assainissement qui assure le transport des effluents collectés par les réseaux communaux jusqu'aux émissaires interdépartementaux qui alimentent les usines d'épuration ou jusqu'au milieu naturel.

La trentaine de bassins de rétention actuellement en service et la gestion automatisée en temps réel ont permis d'ajuster le fonctionnement des bassins de rétention à la pluie. Pour les pluies courantes, l'objectif prioritaire est la réduction de la pollution rejetée en Seine et en Marne. Pour les fortes pluies, l'objectif prioritaire est la maîtrise du risque d'inondation. L'apport de la prévision de pluie à quelques heures a été essentiel dans la mise en œuvre de cette gestion.

En réseau unitaire, les effluents stockés sont restitués au réseau après la pluie pour traitement en usine d'épuration. Le volume d'eau brute rejeté par les déversoirs d'orage est ainsi réduit. En réseau pluvial, les bassins assurent la décantation des effluents

stockés. Dans tous les cas, la gestion repose sur le forçage de l'alimentation des bassins de stockage pour les pluies courantes.

Le département a donc enrichi sa démarche d'étude et de conception des bassins de rétention en croisant des campagnes de mesurage de vitesses de chute et la modélisation numérique qui permet de tester de nombreux types de pluies et des scénarios variés. La méthodologie développée nécessite des moyens

importants que toutes les collectivités n'ont pas ou pas encore, mais elle reste néanmoins suffisamment simple pour un service opérationnel.

Même partiel, le bilan semble à ce jour très positif. La mise en œuvre de cette orientation de lutte contre la pollution a été facilitée par l'organisation en régie de la gestion de l'assainissement départemental, permettant ainsi un suivi complet des ouvrages, de l'étude à la réalisation puis au retour d'expérience.

Résumé

F. CHAUMEAU, S. BARONE, B. BREUIL, V. LANIER, F. VANDELANNOOTE

Les bassins de rétention en Seine-Saint-Denis, une contribution active à la protection des rivières

Le département de Seine-Saint-Denis gère un réseau d'assainissement assurant le transport des effluents collectés par les réseaux communaux jusqu'aux émissaires interdépartementaux alimentant les usines d'épuration ou jusqu'au milieu naturel.

La trentaine de bassins de rétention en service et la gestion centralisée en temps réel ont permis d'ajuster le fonctionnement des bassins de rétention, avec un objectif prioritaire de lutte contre les inondations selon les prévisions de fortes pluies et une fonction principale de lutte contre la pollution pour les pluies courantes.

La gestion repose sur le forçage de l'alimentation des bassins pour les pluies courantes. En réseau unitaire, les bassins fonctionnent en stockage-restitution pour le traitement des effluents en usine

d'épuration, réduisant ainsi le volume d'eau brute déversé au milieu naturel. En réseau pluvial, les bassins assurent la décantation des effluents stockés.

Le département a adapté sa démarche d'étude et de conception des bassins en s'appuyant sur la modélisation numérique qui permet de tester de nombreux scénarios et types de pluies et en menant des campagnes de mesurage de vitesse de chute. Même si des bilans fins du rendement en décantation des bassins de rétention restent à faire, le bilan semble à ce jour très positif. La mise en œuvre de cette gestion a été facilitée par l'organisation en régie du service d'assainissement départemental, permettant ainsi un suivi complet des ouvrages, de l'étude à la réalisation puis au retour d'expérience.

F. CHAUMEAU, S. BARONE, B. BREUIL, V. LANIER, F. VANDELANNOOTE

The storage basins in Seine-Saint-Denis, an active contribution to the protection of rivers

The Department of Seine-Saint-Denis manages a sewerage network providing transport of effluents collected by the municipal networks to the inter-departmental emissaries feeding waste water treatment plants or natural outlets.

About thirty storage basins and real-time centralized management allow the adjustment of the retention basins, with a priority to fight against overflows in the heaviest rain and a current use against pollution associated with regular rain.

Management is based on force feeding basins in times of regular rain. In combined networks, basins work in storage-return for effluent treatment in waste water treatment plants. It reduces the volume of polluted

water discharged into rivers. In separate networks, the basins provide storage-decantation of the effluents. The Department has adapted their approach of study and conception of basins based on numerical modelling that allows to test a variety of scenarios and rain, types and on measurement campaigns for decantation speed of the particulates.

Even if fine balance of basin efficiency still needs addressing, the assessment seems very positive. The implementation of this management programme has been facilitated by the organization governing departmental service, allowing full monitoring of basins, from study to realisation with regular feedback.