

Un zonage pluvial pour Paris : réintégrer les eaux pluviales dans le grand cycle de l'eau

A Rainwater Zoning for Paris: reinstate the urban stormwater into the great water cycle

Alexandre Nezeys

Maire de Paris – Service Technique de l'Eau et de l'Assainissement, 27 rue du
Commandeur - 75014 Paris, France alexandre.nezeys@paris.fr

RÉSUMÉ

Le zonage pluvial est un instrument réglementaire qui permet au Maire de demander des prescriptions spécifiques en matière de gestion des eaux pluviales aux constructeurs et aménageurs. C'est un document opposable aux tiers. Il sera adopté à Paris pour réduire les deux disfonctionnements du réseau unitaire par temps de pluie : les débordements sur chaussée et les rejets d'eau unitaire dans la Seine (fleuve).

Une étude hydraulique, commandée par la commune de Paris et réalisée par le BET SAFEGE, a servi à estimer l'impact des procédés d'assainissement alternatif qui pourraient être adoptés, sur ces deux disfonctionnements. Deux familles de procédés ont été isolées pour les besoins de l'étude : la régulation du débit de fuite, et l'abattement volumique des premières pluies. Le zonage lui-même a été élaboré sur la base des résultats de cette étude (présentée dans le détail à Novatech 2007).

La tâche suivante a consisté à savoir dans quelle mesure l'éventail des techniques alternatives d'assainissement pluvial pouvaient être adapté à un milieu urbain historique ultra-dense comme la commune de Paris, et si elles étaient assez efficaces pour répondre aux attentes du zonage. Cette démarche a été particulièrement poussée pour les toitures végétalisées, qui sont le procédé que sera le plus amplement choisi de l'avis du service.

ABSTRACT

Rainwater zoning is a legal instrument that allows the Mayor of a French city to request specific requirements for rain water management to builders and city planners. It will be adopted in Paris in order to reduce both sewer network malfunctions by wet weather: storm water floods and sewer discharge in the Seine (river).

A hydraulic study, commissioned by the municipality of Paris and conducted by SAFEGE, was used to estimate the impact of alternative rainwater management that could be adopted on these two malfunctions. Two kinds of methods have been isolated for the purposes of the study: control the flow during storms and the volume reduction of the first rains. The rainwater zoning itself was developed based on the results of this study (presented in details at Novatech 2007).

The next task was to foresee what would be the alternative techniques that could be used in a high density historic city as Paris, and whether they will be effective enough to meet the expectations of zoning. This was particularly true for green roofs and rain gardens, which are the process that will be the most widely chosen according to the water service of Paris, because they are clearly adapted to a sustainable city.

MOTS CLES

Déversements d'eau unitaire, Gestion alternative, Inondations, Milieu urbain hyperdense, Zonage pluvial

1 INTRODUCTION

Dans la nature l'eau n'est pas figée. C'est même son mouvement qui est à l'origine de la vie sur notre planète. On parle ainsi de cycle naturelle de l'eau ou grand cycle : évaporation, principalement des océans, transport aérien ; les nuages, précipitations, avec infiltration dans le sol, résurgence et transport dans les cours d'eau vers les océans.

Aussi le cycle urbain de l'eau ou cycle anthropique ou encore petit cycle a pour raison d'être est la consommation humaine : captage dans le milieu naturel, soit dans les nappes souterraines, ou soit les eaux de surface, transport aux usagers de l'eau, consommation et rejet dans un assainissement qui peut être autonome ou collectif, mais qui finit toujours au milieu naturel, soit souterrain mais plus généralement fluvial.

Lors de la croissance des grandes villes, les autorités municipales ont voulu régler la problématique des eaux pluviales de la même manière que celle des eaux usées, en l'intégrant au petit cycle de l'eau. Cette acte a été basé sur une des erreurs reconnues de la théorie hygiéniste du XIXème siècle, qui est de considérer que dans une ville, pour qu'elle soit en bonne santé, il fallait que les fluides circulent le plus aisément possible mais de manière cachée, en analogie avec le corps humain. Si ça a pu être utilitaire pour l'eau potable et l'eau usée, cette idée est un non-sens pour la gestion des eaux de pluie. Elle a conduit en effet à éliminer l'eau de ruissellement de la surface de la ville devenue de plus en plus imperméable et la conduire le plus rapidement possible à l'aval, dans des réseaux unitaires, jusqu'à ce qu'elle y présente des quantités et des flux qui la rendent ingérable. Cette gestion des eaux urbaines par temps de pluie a pour conséquence des inondations chroniques et des pollutions des milieux naturels aquatiques, avec dans ce dernier cas, les dommages que l'on connaît sur la biodiversité fluviale et maritime.

C'est pour lutter contre ces dysfonctionnements par temps de pluie, que la municipalité parisienne a décidé d'établir un zonage pluvial. Le but de ce texte réglementaire, n'est, ni plus ni moins, de réintégrer les eaux pluviales urbaines dans le grand cycle de l'eau. Pour cela, il va imposer, aux parcelles publiques, comme aux parcelles privées, une réduction des quantités ou des flux d'eau pluviale envoyés vers le réseau d'assainissement, tout en incitant à chercher des solutions offrant le plus d'aménité, comme la végétalisation.

2 LE CONTEXTE PARISIEN

La commune de Paris d'une étendu de 100 km², peuplée de 2 millions d'habitants, représente le centre historique de l'agglomération (environ 1600 km² et 10 million d'habitants). Le réseau d'assainissement parisien a été conçu et construit selon la doctrine hygiéniste au XIXème siècle, suite aux épidémies de Cholera qui ont marqué l'expansion industrielle de l'agglomération. Des égouts visitables et fonctionnant de manière gravitaire ont été implantés sous presque chaque rue de Paris. Il avait été décidé à l'époque de gérer les eaux de ruissellement par ce système d'égout. Afin d'éviter les débordements de surface par temps de pluie, un système de déversoirs d'orage permet de délester le réseau dans la Seine, quand celle-ci est à proximité. Ces déversements d'eau unitaire d'une fréquence presque hebdomadaire étaient certes acceptables au XIXème siècle, mais le sont beaucoup moins aujourd'hui, notamment par les dommages occasionnés à la biodiversité du milieu naturel aquatique.

Malgré le système des déversoirs d'orage, quelques débordements ponctuels sont constatés sur la voirie parisienne, sur modélisation (figure 1), comme dans la réalité (figure 2), sans qu'il y ait forcément corrélation entre les deux. Il s'agit de secteurs relativement éloignés de la Seine. La banlieue nord de Paris (département de Seine-Saint-Denis) qui s'est développée au XXème siècle est située à l'aval. Elle souffre d'inondations par temps de pluie bien plus fréquentes, du fait de sa configuration spécifique : anciens marais relativement éloignés de la Seine. C'est pour cela que ce département a adopté des mesures de régulation du débit de fuite depuis plus de 20 ans.

Entre 1991 et 2000, le service en charge de l'assainissement à Paris a entrepris un plan de modernisation dont le but était, entre autres, de diminuer les rejets de temps de pluie d'eau unitaire à la Seine. Elle a consisté en une gestion hydraulique des flux en utilisant la capacité de stockage des grands ouvrages de transport, par l'implantation de vannes et de stations de pompage. Suite à l'application de cette politique purement « hydraulique » il a été constaté une nette diminution des rejets au milieu naturel aquatique (figure 3). Cependant, on remarque aussi que cette politique « tout tuyau » atteint ses limites et qu'il s'avère difficile de la pousser plus loin. Aujourd'hui, des

déversements d'eau unitaire dans la Seine sont constatés à une fréquence mensuelle (figures 4 et 5). Parallèlement le Syndicat interdépartemental d'assainissement de l'agglomération parisienne a fixé dans son schéma directeur, un objectif de non déversement d'eau unitaire pour des pluies de fréquence 6 mois, la pluie de modèle de référence étant la pluie simple triangle de lame d'eau 16 mm et de durée 4 heures.

C'est pour cela qu'à partir de 2005, il a été décidé par l'équipe municipale de réfléchir à une meilleure gestion à la parcelle des eaux de pluie.

3 LE ZONAGE PLUVIAL DE PARIS.

Afin de pallier aux deux dysfonctionnements du réseau parisien par temps de pluie (débordements ponctuels à Paris et dans la banlieue nord et déversement d'eau unitaires dans la Seine), il a été décidé d'élaborer un zonage pluvial. Le zonage d'assainissement pluvial ou plus simplement zonage pluvial, est un instrument juridique dont dispose le Maire d'une commune, pour imposer, dans toutes les opérations de travaux neufs, des mesures de gestion à la parcelle des eaux pluviales. A cette époque, les zonages pluviaux déjà adoptés avaient pour but d'éviter les inondations par temps de pluie à l'aval du réseau et se traduisaient principalement par l'obligation de réguler le débit de fuite. Eu égard à la problématique des rejets d'eau unitaire dans la Seine dès les petites pluies qui s'ajoute à celle plus classique de la gestion des débordements par temps d'orage, il a été décidé de lancer une étude hydraulique pour voir l'impact qu'auraient des mesures de gestion de l'eau à la parcelle sur ces deux dysfonctionnements du réseau parisien par temps de pluie. Cette étude de faisabilité a été confiée au bureau d'étude technique SAFEGE. Elle a consisté à évaluer l'impact de deux types de techniques de gestion à la parcelle des eaux pluviales :

- Les techniques de régulation du débit de fuite. La simulation a été réalisée à 2, 10, 20 et 45 l/s/ha pour la pluie de modèle décennale (double triangle, lame d'eau 48 mm, durée 4 heures).
- Les techniques d'abattement volumique des premiers millimètres de pluie. La simulation a pris comme pluies de référence celle du SIAAP (16mm durée 4 heures).

Ces deux mesures ont été simulées sur des scénarios d'évolution urbaine suivant :

- Renouvellement urbain à 20 ans
- Renouvellement urbain à 50 ans
- Renouvellement urbain total
- Application sur les secteurs d'aménagement urbain concertés et les équipements municipaux.

Les simulations ont été réalisées à l'aide des logiciels MOUSE pour le calcul hydraulique et MIKE URBAN pour l'environnement SIG.

L'étude a montré que l'impact des mesures de gestion des eaux pluviales à la parcelle était rapidement significatif mais différencié selon les deux dysfonctionnements à traiter :

- La régulation du débit de fuite a un impact positif sur la plupart des zones de débordement dès l'application d'un débit de 10 l/s/ha. L'imposition d'une limite à 2 l/s/ha aurait eu un impact légèrement meilleur, mais pour des dispositions constructives beaucoup plus contraignantes et peu adaptable au contexte parisien, notamment en termes des volumes de stockage. Pour certaines zones de débordement, l'étude a montré que la régulation du débit de fuite en amont n'avait pas ou peu d'impact. Ceci est dû à la configuration topographique locale de ces débordements.
- La régulation du débit de fuite a un impact négligeable sur les déversements en Seine d'eau unitaire. L'étude a montré que, sous certaines conditions, elle pouvait avoir un impact néfaste. La *figure 6* illustre cette aggravation, connue sous l'expression de « phénomène de concomitance ».
- L'abattement volumique des premières pluies a un impact positif sur le rejet d'eau unitaire dans la Seine. L'impact a été constaté sur l'ensemble du territoire, mais est variable selon l'endroit où il est appliqué. Ainsi, dans certains secteurs, un « effet de levier » est constaté : l'abattement d'un mètre cube d'eau pluviale pouvant avoir pour conséquence une réduction jusqu'à deux mètres cube du volume d'eau unitaire envoyé vers la Seine.
- L'abattement volumique des premières pluies a un impact faible sur les débordements par temps d'orage décennal. Cependant, cette conclusion issue d'une application exacte de l'abattement de la pluie 16 mm est à temporer avec l'expérience des communes ayant déjà adopté des

techniques alternatives de gestion des eaux de pluie. En effet, il s'avère que lors des événements exceptionnels, ces techniques pouvaient absorber des quantités d'eau bien supérieure à celles pour lesquelles elles étaient dimensionnées. Ainsi l'agglomération urbaine de Douai, depuis 20 ans, a équipé de dispositifs d'abattement volumique (principalement des noues et des chaussées d'infiltration) environ 20% de son territoire. Ces dispositifs étaient dimensionnés pour des pluies de temps de retour de 5 à 20 ans. A l'été 2005, lorsqu'est advenue une pluie centennale (80 mm en 6 heures), alors que tous les autres secteurs de l'agglomération étaient inondés, les secteurs en question n'ont connu aucun dysfonctionnement. A la lumière de cette expérience, il est fort probable que l'installation de dispositifs d'abattement des petites pluies ait un impact non négligeable sur une pluie décennale.

A la lumière de ces quatre conclusions, le service en charge de l'assainissement a élaboré son zonage pluvial (figure 7). Il comprend deux prescriptions minimales bien distinctes qui s'appliquent à toute modification significative de l'espace urbain, qu'elle soit ou non soumise à permis :

Une prescription de régulation du débit de fuite à 10 l/s/ha jusqu'à la pluie décennale, uniquement à l'amont des zones de débordement pour lesquelles cette mesure a un impact réel. Ce sont les zones hachurées de la carte et elles couvrent environ 20% du territoire de la commune. Les dispositifs permettant cette régulation pourront être mutualisés, notamment des les secteurs d'aménagement concerté. En dehors de ces zones, la régulation du débit de fuite est interdite pour éviter le phénomène de concomitance mentionné plus haut.

Une prescription d'abattement volumique minimal des premières pluies sur l'ensemble du territoire de la commune. Cette prescription se traduit par une lame d'eau à ne pas envoyer au réseau. La hauteur de cette lame d'eau varie selon l'endroit où elle est appliquée. Cet objectif minimal à garantir en 24 heures n'excède pas la lame d'eau de la pluie de référence SIAAP (16mm). Dans le cas où il est impossible d'abattre la totalité de la lame d'eau demandée, notamment sur les espaces de voirie, il est autorisé la possibilité de n'abattre qu'un pourcentage la lame d'eau de 16mm. Ainsi la plus grande partie de la commune est soumise à un abattement des 8 premiers millimètres de pluie (ou un abattement volumique de 55% de la pluie 16 mm). Comme un des moyens d'abattre la pluie est l'infiltration dans le sol, l'objectif minimal a été réduit à 4 mm (ou 30% de la pluie 16 mm) dans le nord de Paris pour pallier au risque lié à la présence de gypse. Les secteurs où l'objectif minimal a été monté à 12 mm (ou 80% de la pluie 16 mm) correspondent aux endroits où « l'effet de levier » a été constaté lors de l'étude. Enfin, dans les secteurs des bois de Vincennes et Boulogne, il est demandé une déconnexion des pluviales au réseau (ou 100% de la pluie 16 mm). Ces 4 niveaux de prescription correspondent respectivement aux couleurs orange, rouge, jaune et vertes de la carte.

Tout dispositif ayant une performance supérieure aux prescriptions demandées est bien sûr accepté et recommandé. Ainsi les mesures de gestion des eaux pluviales à la parcelle peuvent aller jusqu'à la déconnexion complète.

Un objectif supplémentaire, en plus des deux objectifs hydrauliques, a été ajouté au zonage pluvial : L'adaptation au changement climatique, notamment par la lutte contre les îlots de chaleur. Ce « troisième objectif » permet de hiérarchiser les solutions techniques, en favorisant notamment les solutions végétales.

Les zones bleues de la carte, correspondent aux secteurs équipés ou à équiper de système d'assainissement séparatif, pour lesquelles les prescriptions sont spécifiques.

Bien que le zonage d'assainissement ne soit pas encore voté, ses prescriptions pluviales sont déjà appliquées depuis 2008 sur le bâti en vertu du PLU qui autorise le Service en charge de l'assainissement de prescrire des dispositions de gestion des eaux pluviales au pétitionnaires de permis de construire, et à l'espace public en vertu d'une politique volontariste de la ville de Paris. Cette position est renforcée par le principe juridique d'absence d'obligation du Maire de gérer les eaux pluviales sur sa commune.

Une étude d'impact est en cours. Cette étude sera accompagné d'un volet coûts-bénéfices avec un approche globale qui prendra aussi en compte le service écologique (ou éco-systémique) des dispositifs alternatifs qui seront employé dans le cadre de l'application du zonage.

4 APPLICATION DU ZONAGE PLUVIALES : DES SOLUTIONS ADAPTÉES AU MILIEU URBAIN HYPERDENSE

Afin de mettre en pratique le respect des prescriptions du zonage pluvial, tant sur les espaces privés que les espaces publics, la ville a entamé une réflexion sur les solutions techniques adaptées à un

tissu urbain très dense. Pour cela le service en charge de l'assainissement accompagne les projeteurs et a élaboré un guide des bonnes pratiques en matière de gestion des eaux pluviales. Ce guide met naturellement l'accent sur les techniques végétales. Il distingue les techniques ayant pour but la régulation du débit de fuite lors des orages, et les techniques d'abattement volumique des premières pluies.

4.1 La régulation du débit de fuite

La régulation du débit de fuite s'obtient par la combinaison d'un dispositif réduisant le débit de sortie d'un bassin versant à 10 l/s/ha dans le cadre du zonage pluvial de Paris et d'un volume de stockage estimé à environ 250 m³ par hectare d'impluvium actif.

La municipalité va favoriser l'implantation de ces stockages à l'air libre, sous la forme de bassins paysagers à niveau d'eau variable ou de zones inondables. Dans ce dernier cas, il est souhaitable que la première fonction de l'espace ainsi aménagé ne soit pas hydraulique. Ainsi, dans une placette ou un jardin inondable (figure 8), l'entretien sera réalisé de par sa fonction première, ce qui garantira le fonctionnement correct de l'installation lors de l'orage. La seule restriction est d'éviter que le niveau d'eau stocké ne dépasse la hauteur de 40 cm pour des raisons évidentes de sécurité.

Les stockages enterrés peuvent être proposés. Cependant l'expérience des collectivités ayant demandé la régulation du débit de fuite depuis des années a montré que ce type d'équipement souffrait de graves dysfonctionnements. En effet ces systèmes sont souvent « oubliés » des gestionnaires, qu'ils soient publics ou privés, du fait qu'ils ne servent que pour les gros événements pluvieux, c'est-à-dire presque jamais. Souvent le système de régulation est rapidement défectueux et le volume de stockage se remplit par les petites pluies. Il se met ainsi à fonctionner sans régulation par le trop-plein. L'ouvrage étant enterré, ce dysfonctionnement est invisible. Même si une la pluie décennale arrive, le dysfonctionnement peut ne pas apparaître, mais risque tout de même d'aggraver l'inondation à l'aval. C'est pour cette raison que si la Ville de Paris accepte des ouvrages de stockage enterrés, elle interdit l'implantation de trop-plein vers le réseau d'assainissement.

4.2 L'abattement des premières pluies

La ville de Paris a hiérarchisé les solutions techniques permettant l'abattement volumique des pluies, en fonction de leur intérêt écologique, de leur efficacité, de leur adaptabilité aux tissus urbain et de leur coût. Par ordre de préférence, le classement est :

- Les solutions végétales (jardins de pluie, toiture végétalisées)
- Les étangs d'infiltration et les bassins d'infiltration à ciel ouvert
- L'infiltration par revêtement poreux sur pleine terre
- L'infiltration par ouvrage enterré (puits et tranchées d'infiltration)

Une combinaison de ces solutions peut être adoptée pour une meilleure performance. On parle ainsi de « chaîne d'orage ».

Les solutions d'abattement volumique par végétalisation offrent le plus d'intérêt. En plus d'apporter une aménité certaine au paysage urbain, il est prouvé qu'un jardin de pluie est un outil performant d'adaptation au réchauffement climatique. Le département de Seine-Saint-Denis considère qu'un jardin de pluie de 100 m² permet en cas de canicule de baisser la température moyenne d'un Kelvin sur un rayon de 100 m. A l'échelle d'une agglomération le gain en matière de consommation d'énergie sur les installations de climatisation est loin d'être négligeable. Le surcoût des jardins de pluie est faible, voire nul, par rapport à des jardins classiques tant pour l'investissement que pour l'entretien. En outre les jardins de pluie permettent de s'émanciper des contraintes liées au sous-sol. En effet, vu la faible quantité d'eau qui s'y infiltre réellement l'infiltration n'a que très peu de chance d'altérer la stabilité du sous-sol. De même ils peuvent être implantés dans des sols dont la composition géologique est imperméable, car c'est le complexe racinaire qui va rendre le sol poreux.

Les toitures végétalisées constituent certainement la solution la mieux adaptée à un tissu urbain dense. La ville de Paris s'est interrogée sur les performances de cette technique en matière d'abattement. Les installateurs et les fabricants ont seulement une idée sur la régulation du débit de fuite, mais pas forcément sur l'abattement volumique. Il a été donc décidé de proposer un principe de performance en fonction de l'épaisseur du substrat (tableau 1). Bien que leur but ne fût pas l'estimation spécifique de l'abattement, les études sur le comportement des toitures végétalisées réalisées dans le passé notamment en Allemagne et aux Etats-Unis montrent que ce tableau correspond à des performances moyennes d'hiver. En été il est constaté une performance pouvant

aller jusqu'à 5 fois celle exposée dans le tableau. A noter que pour atteindre la performance souhaitée, le complexe végétal doit être équipé d'une réserve dont la capacité est de l'ordre de grandeur de la lame d'eau à abattre. En outre cette réserve est une des conditions de survie des plantes.

Les bassins d'infiltration ont un intérêt paysager certain. En outre s'ils sont végétalisés et en eau permanente, ils présentent des services écologiques reconnus comme le stockage du CO₂, ou la préservation de la biodiversité.

Les revêtements de voirie poreux ne présentent un intérêt que s'ils sont installés à grande échelle. En effet leur entretien (décolmatage) nécessite l'utilisation d'un camion de traitement hydromécanique de surface qui est une installation difficile à rentabiliser si le parc d'enrobé drainant est restreint.

Les dispositifs d'infiltration enterrés nécessitent plus d'entretien que les procédés exposés plus haut. En outre leur utilisation est soumise à des contraintes liées au sous-sol (perméabilité, présence de carrières, pollution du sol etc.). Ils peuvent être envisagés en bout de chaîne d'orage dans l'optique d'une déconnexion complète.

Bien que plus contraignants et moins souhaitables que les dispositifs végétaux, les dispositifs d'infiltration directe permettent de réapprovisionner les nappes d'eau. Bien que cette eau ne soit pas utilisable immédiatement, elle n'en constitue par moins une réserve d'eau brute. Cette solution offre une alternative plus proche du grand cycle de l'eau, à la solution qui consiste à stocker dans des cuves et pomper pour utilisation immédiate.

5 CONCLUSION

La gestion des eaux pluviales intégrée à son cycle est devenue une des priorités du service en charge de l'eau et l'assainissement, au même titre que la valorisation du réseau d'eau non potable (une spécificité parisienne) ou de la récupération de chaleur dans les égouts. Il n'est plus à prouver aujourd'hui, que cette attitude va dans le sens d'une ville plus résiliente et plus vivable. Aussi le service essaye de mobiliser les autres services en charge de l'aménagement urbain (Directions en charge de l'urbanisme, de la voirie ou des espaces verts). Aujourd'hui la gestion du pluvial ne doit plus être le monopole du seul service en charge de l'assainissement, et il est à prévoir que prochainement dans les opérations d'aménagement parisiennes, la problématique de gestion des eaux pluviales sera portée par les services en charge de l'aménagement (architectes, urbanistes, paysagistes).

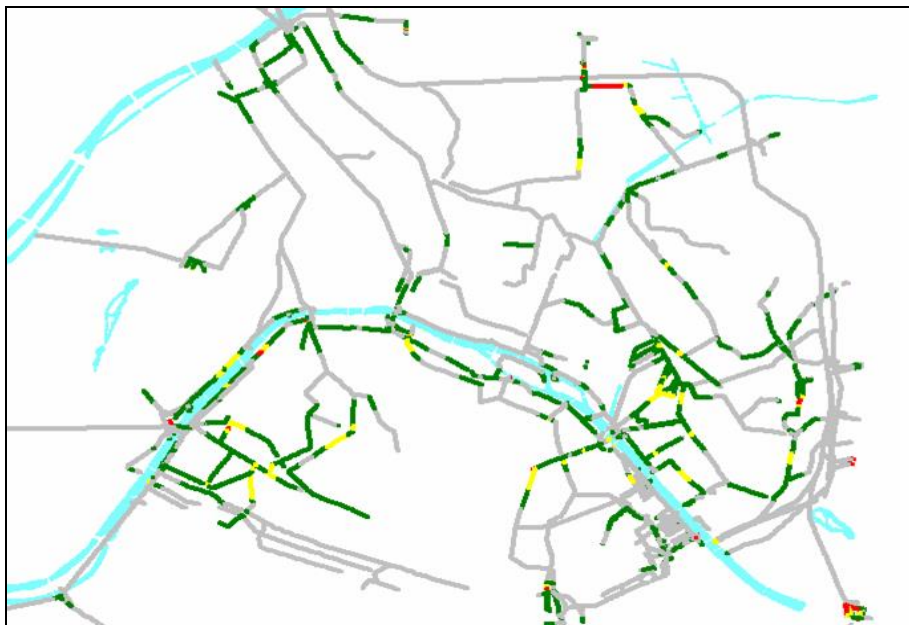


Figure 1 : La carte des simulations de débordements sur voie publique pour une pluie de modèle décennale généralisée sur l'ensemble du territoire parisien. Les débordements en Seine-Saint-Denis, plus fréquents qu'à Paris, ne sont pas représentés (Mairie de Paris-SAFEGE).



Figure 2 : Rue de Paris inondée suite à une averse et un débordement du réseau à l'été 2011 (photo tuxboard.com)

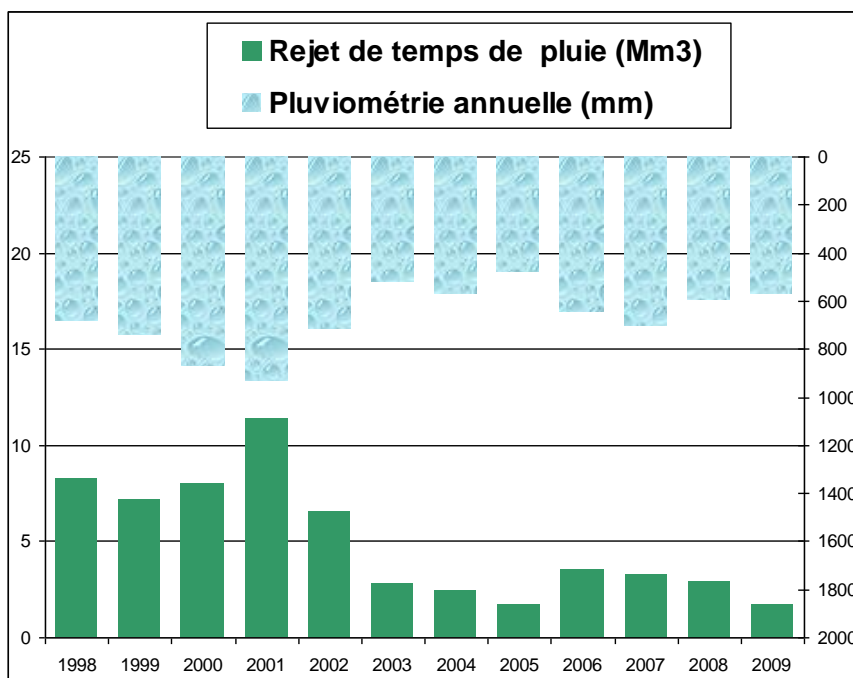


Figure 3 : L'évolution des rejets d'eau unitaires dans la Seine à Paris comparés à la pluviométrie annuelle (Mairie de Paris)

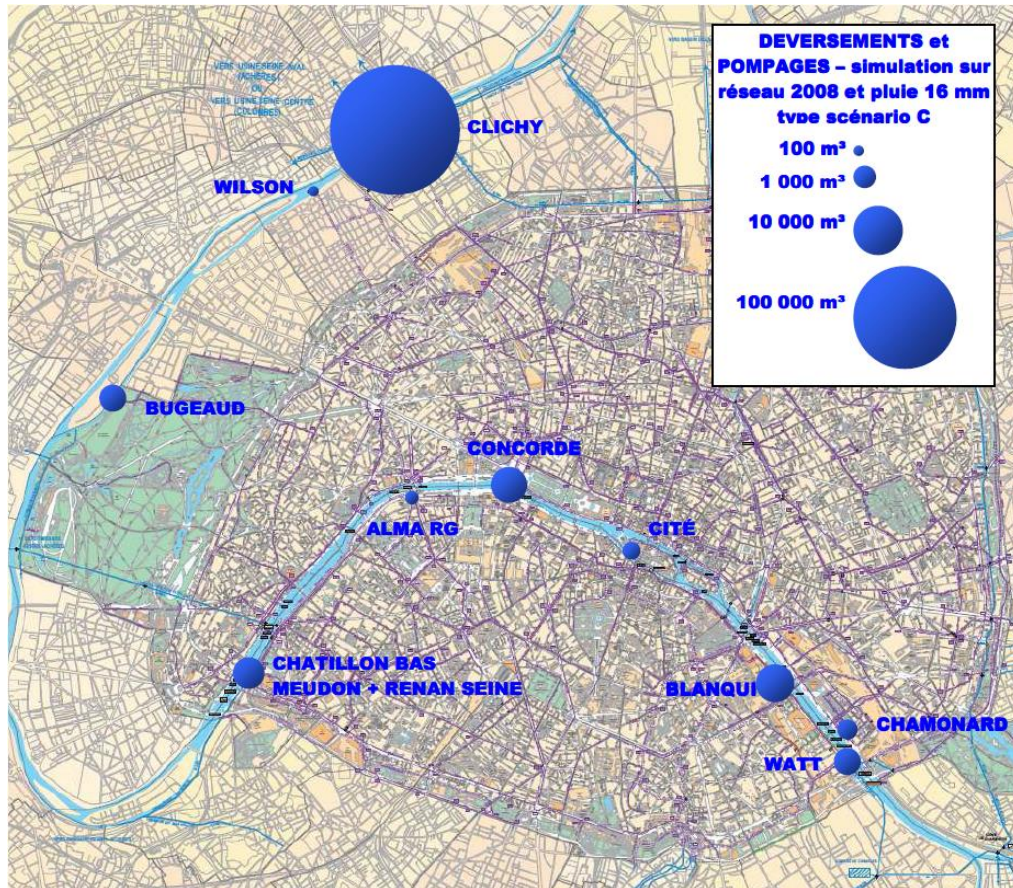


Figure 4 : Simulation des déversements et pompages d'eau unitaire vers la Seine pour la pluie de référence SIAAP; simple triangle, durée 4 heures et lame d'eau 16mm (Mairie de Paris)

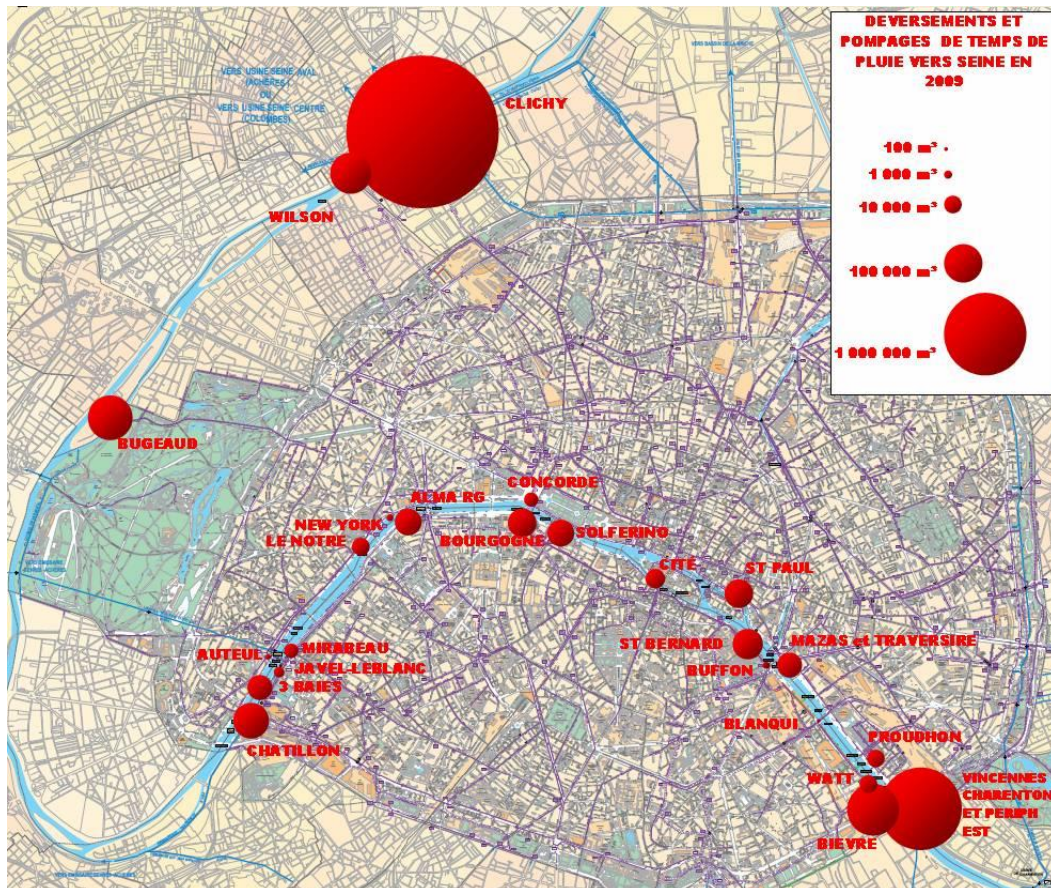


Figure 5 : Volumes d'eau unitaire déversés et pompés vers la Seine par temps de pluie en 2009 (Mairie de Paris)

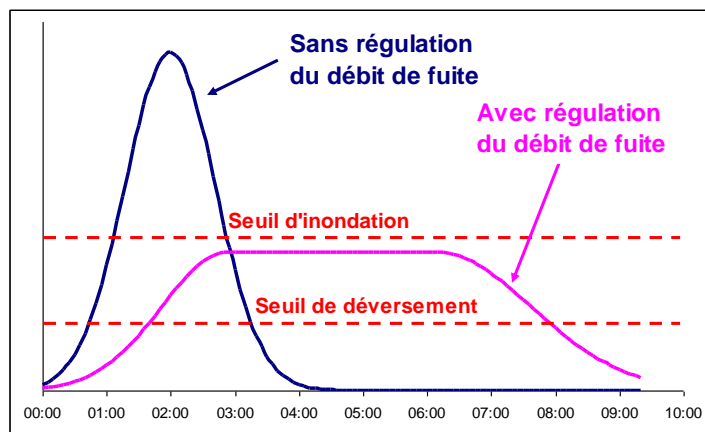
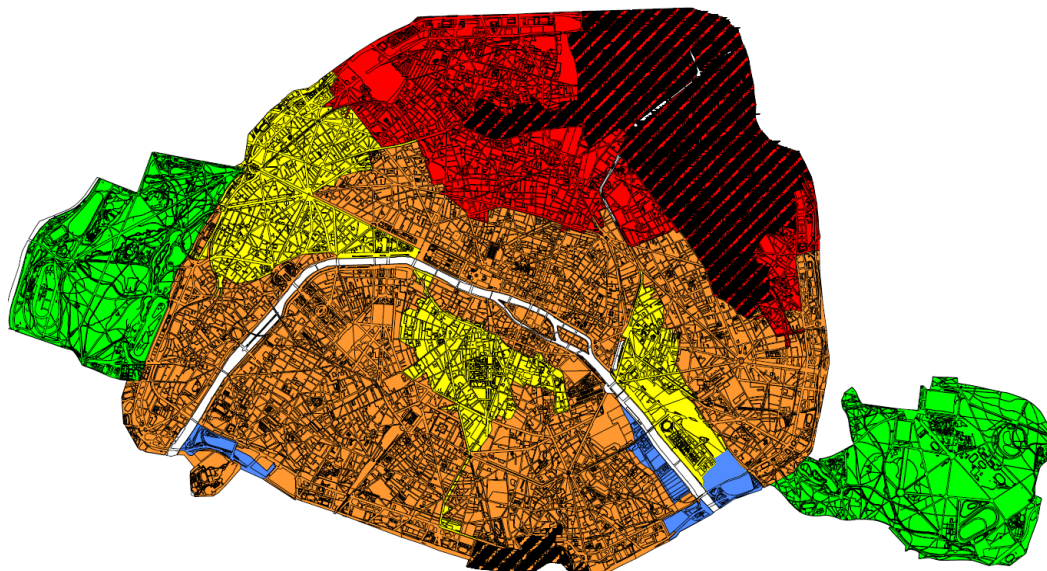







Figure 6 : Illustration montrant le phénomène de concomitance ; Un bassin versant dont les rejets au réseau sont régulés, peut dans certains cas, rejeter au milieu naturel aquatique plus d'eau unitaire que pour un bassin versant non régulé (Mairie de Paris).



Sous-zonage de suppression des rejets vers l'égout des d'eaux pluviales – objectifs minimaux

-  Zone de suppression totale des rejets des rejets d'eaux pluviales vers l'égout - Pas de raccordement pluvial au réseau (Bois de Boulogne et de Vincennes) en principe ou abattement de 100% de la pluie 16 mm
-  Zone d'abattement renforcé des rejets des eaux pluviales - Suppression du rejet vers égout de la pluie 12 mm ou de 80% de la pluie 16 mm notamment par infiltration ou végétalisation
-  Zone d'abattement normal des rejets des eaux pluviales - Suppression du rejet vers égout de la pluie 8 mm ou de 55% de la pluie 16 mm notamment par infiltration ou végétalisation
-  Zone d'abattement réduit des rejets des eaux pluviales - Suppression du rejet vers égout de la pluie 4 mm ou de 30% de la pluie 16 mm notamment par végétalisation - Infiltration forcée interdite si présence de gypse dans le sous-sol.

Sous-zonage de rejet vers le milieu naturel des d'eaux pluviales

-  Zone de rejet vers le milieu naturel des eaux pluviales – Les prescriptions sont spécifiques à chaque zone équipée d'un réseau séparatif avec rejet en milieu naturel.

Sous-zonage de stockage-restitution des d'eaux pluviales


-  Un stockage avec restitution au réseau à 10l/s/ha jusqu'à la pluie décennale pourra éventuellement être demandé par la SAP. En dehors de cette zone, le stockage restitution d'orage vers l'égout est interdit.

Figure 7 : Le zonage pluvial de Paris (Mairie de Paris).

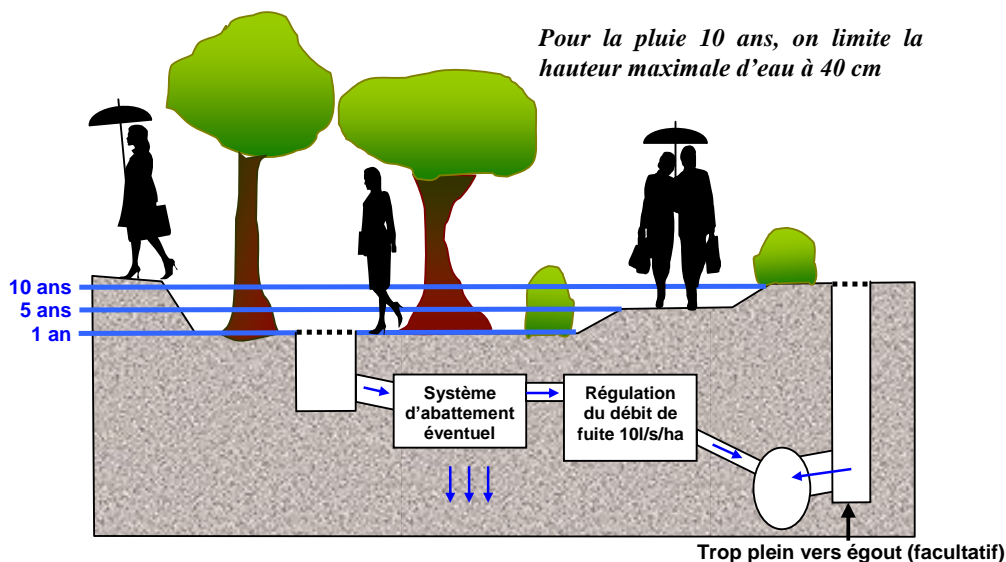


Figure 8 : Exemple de schéma de principe d'une zone inondable. Jusqu'à la pluie 1 an, les eaux pluviales restent sous la surface. Jusqu'à la pluie 10 ans, le stockage est régulé à 10 l/s/ha, mais pas au-delà (trop plein vers réseau ou infiltration dans le jardin (Mairie de Paris))

Tableau 1 : Ce tableau donne les lames d'eau abattues pour des complexes végétaux selon l'épaisseur du substrat. La réserve sous le substrat doit être du même ordre de grandeur que la lame d'eau à abattre (Mairie de Paris).

Type de toiture végétalisée horizontale ou de jardin	Épaisseur minimale du substrat	Hauteur de lame d'eau absorbée (Equivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4 heures)
Extensive	5 cm	4 mm (2 semaines)
Extensive	10 cm	8 mm (2 mois)
Extensive	15 cm	12 mm (3 mois)
Intensive	20 cm	16 mm (6 mois)
Intensive	30 cm	22 mm (1 an)
Jardin suspendu	50 cm	32 mm (3 ans)
Jardin suspendu	80 cm	38 mm (5 ans)
Pleine terre *	∞	48 mm * (10 ans)

* Dans le cas de la pleine terre végétalisée, la capacité d'abattement peut être bien supérieure à 48 mm, mais au delà de cette limite, on devra accepter la présence d'une accumulation temporaire (flaque visible pendant les quelques minutes qui suivent la pluie).

BIBLIOGRAPHIE

- Carter T., Rasmussen T. (2005) Use of green roofs for ultra-urban stream restoration en the Georgia piedmont (USA)
 Centre Scientifique et technique du bâtiment (2003) Banc pour la caractérisation des coefficients de ruissellement de toitures,
 Centre Scientifique et technique de la construction (2002) Toitures vertes : évacuation des eaux pluviales In Les Dossiers du CSTC – 3/2006 – Cahier n° 2 – page 1
 Herin J.J. (2011), directeur de l'ADOPTA, Intervention lors de l'introduction de la journée « Urbaniser... mais sans imperméabiliser » du 21 septembre 2011 à Douai.
 Kohler M, Schmidt M., Grimme FW., Laar M., Gusmao F. (2001) Urban and water retention by greened roofs in temperate and tropical climates.
 Maytraud T. (2011) du Conseil général de Seine-Saint-Denis Intervention lors de l'atelier international « Eaux de pluie dans la ville » des 21, 22 et 23 septembre 2011 à Paris.
 Moran, A., B., Hunt, G. Jennings (2004) A North Carolina field study to evaluate green roof water runoff quantity, runoff quality and plant growth.
 MOUY N., DUGUET P., LAURENT C. (NOVATECH 2007) Faisabilité hydraulique du zonage pluvial à Paris
 Nezeys A. (2010) Compte rendu de synthèse - Revue des études réalisées sur la performance hydraulique des toitures végétalisées, afin de vérifier leur efficacité en matière d'abattement. Utilise les résultats des études : toitures végétalisées CSTB (2003), toitures vertes CSTC (2002), Kolher (2001), Carter et Rasmussen (2006) et Moran (2004).
 SAFEGE-Ville de Paris - Etude de faisabilité hydraulique d'un zonage pluvial à Paris – (2007)
 SIAAP (1997) Scénario C du Schéma directeur de l'assainissement d'Ile de France