



### Action n°5.1 : Concevoir et optimiser la gestion hydrologique du ruissellement pour une maîtrise à la source de la contamination des eaux pluviales urbaines

## CONTEXTE

---

L'urbanisation d'un territoire génère par temps de pluie d'importants flux d'eaux et de contaminants. Face à l'insuffisance des systèmes d'assainissement traditionnels de nouveaux modes de gestions des eaux pluviales ont vu le jour. Dans les zones nouvellement urbanisées, les réseaux séparatifs classiques cèdent la place à des dispositifs « alternatifs » visant une gestion plus durable des eaux de ruissellement : rétention au niveau des parcelles ou à l'échelle du quartier, limitation des débits de fuite vers le réseau, infiltration dans le sous-sol et/ou utilisation du ruissellement pour satisfaire certains besoins en eau. Ces nouveaux modes de gestion à l'amont des eaux pluviales sont jusqu'à présent essentiellement conçus pour répondre à un objectif de gestion hydraulique des pluies exceptionnelles. Cependant, face aux contraintes de plus en plus fortes en terme de qualité des milieux récepteurs (directive européenne cadre sur l'eau DCE/2000/60/CE) et aux limites techniques et financières des solutions classiques de dépollution des eaux pluviales, la maîtrise au plus près de la source de la contamination des eaux pluviales devient un enjeu de développement durable.

Des travaux menés récemment au LEESU (Bressy 2010) ont démontré l'intérêt des techniques alternatives de gestion des eaux pluviales dans un objectif de maîtrise des flux polluants : en évitant les contaminations croisées lors du transfert dans les réseaux souterrains, en permettant une gestion différenciée de différents types de ruissellement, en réduisant les volumes ruisselés et en favorisant certains processus de dépollution, ces techniques permettent une réduction de masses de contaminants rejetés vers les milieux aquatiques superficiels. La réduction des volumes de ruissellement dans des dispositifs de gestion perméables et à ciel ouverts, apparaît comme un élément clef de cette maîtrise des flux polluants. Mais ces effets sont très variables d'une réalisation à l'autre, suivant la nature des ouvrages, leur conception, leur dimensionnement et sont insuffisamment maîtrisés à ce jour.

## OBJECTIFS

---

L'objectif de ce travail de thèse est

- d'analyser l'incidence du fonctionnement hydrologique pour les pluies courantes des dispositifs de gestion à l'amont des eaux pluviales sur les flux d'eau et de polluants rejetés à l'aval,
- d'orienter le choix, la conception et le dimensionnement des dispositifs de gestion à l'amont des eaux pluviales vers des solutions permettant une maîtrise efficace de ces flux.

## METHODOLOGIE ET PLANNING

---

### *1. Quels objectifs de gestion hydrologique associer à un objectif de maîtrise des flux polluants ?*

En France, la réglementation concernant la maîtrise des eaux de ruissellement repose généralement sur des limitations du débit de fuite admis vers le réseau d'assainissement pour les pluies fortes. La réduction du volume ruisselé et la maîtrise des pluies courantes ne sont que rarement considérées dans les objectifs de gestion, alors qu'elles constituent selon l'US-EPA un objectif de gestion clef pour le contrôle des flux polluants (EPA 2004). Dans les rares cas où une rétention totale d'une fraction de la pluie, et non un écrêtement du débit, sont préconisés, l'incidence de la succession des événements pluvieux et des conditions d'infiltration et d'évapotranspiration sur la disponibilité du volume de rétention n'a pas été analysée rigoureusement, et soulève encore des questions importantes. Pour cela les stratégies de gestion préconisées dans différents pays plus avancés sur ce sujet (USA notamment) seront analysées, y compris en les mettant en perspectives avec le contexte français.

Cette notion de « réduire les flux polluants en interceptant une fraction des volumes ruisselés » nécessite une analyse plus fine la distribution sur l'année des volumes de ruissellement et des flux polluants associés afin de préciser l'objectif de gestion hydrologique visé. Il s'agit d'évaluer dans quelle mesure l'interception des premiers millimètres du ruissellement permet de réduire la pollution chronique des rejets annuels, en masse et en fréquence. On évaluera en particulier si l'interception des seules pluies faibles est suffisante, et si oui jusqu'à quelle fréquence, ou si les pluies plus rares (en intensité ou en hauteur de pluie) contribuent de façon importante à la masse polluante annuelle.

Ce travail sera réalisé à partir de simulations de différents scénarios de rétention du ruissellement. On s'appuiera pour cela sur des chroniques de ruissellement mesurées ou simulées à partir des chroniques pluviométriques, sur différents types de surfaces urbaines et sous différents climats. Des chroniques des flux polluants associés seront simulées, pour différentes lois de description de la variabilité temporelle des concentrations en contaminants (hypothèse de concentration quasi constante, hypothèse de variabilité aléatoire non liée aux caractéristiques de la pluie, hypothèse de corrélation entre les caractéristiques de la pluie et les concentrations, ...). Ces lois seront établies sur la base d'une synthèse bibliographique. Des séries de mesure en continue de la turbidité sur les eaux de ruissellement pourront également être exploitées. Deux cas de figure correspondant à des dynamiques d'émission très différentes seront en particulier pris en compte: le cas des contaminants particuliers soumis aux processus d'érosion et de transport solide (contaminants lessivés sur les voiries par exemple) et celui des contaminants dissous émis par des processus de dissolution/désorption par les matériaux urbains (métaux des toitures, biocides des façades...).

## *2. Optimisation du fonctionnement hydrologique et hydraulique des ouvrages de gestion à l'amont dans un objectif de maîtrise des polluants*

Les objectifs en termes de maîtrise des volumes ruisselés ayant été définis, il convient d'étudier la nature et la conception des solutions de gestion à la source des ruissellements permettant de les atteindre. Bien que l'objectif considéré ici soit la maîtrise des flux polluants pour les pluies courantes, les solutions proposées ne devront pas remettre en cause la capacité de gestion des pluies exceptionnelles.

Ce travail se basera sur la modélisation du fonctionnement hydrologique du petit bassin versant (1 à 2 ha, correspondant à l'échelle de mise en œuvre des techniques de gestion à l'amont) et du fonctionnement hydraulique des ouvrages de gestion sur une échelle de temps annuelle. Il s'attachera à simuler les pertes de volume sur les surfaces de ruissellement et dans les ouvrages de gestion à l'amont et à étudier l'effet sur ces pertes des conditions de stockage, de drainage et de régulation.

La difficulté de ce type de modélisation réside dans la représentation correcte des pertes au ruissellement lors des pluies faibles et la description du fonctionnement des surfaces perméables et végétalisées. La prise en compte de l'état initial de saturation des surfaces perméables, et donc de la chronologie des événements pluvieux, des conditions météorologiques, de la nature du sol et de la position de la nappe est de ce fait déterminante.

Cette partie commencera par une étude bibliographique visant à décrire les processus déterminant les pertes au ruissellement avec un focus sur le cas des surfaces de stockage perméables et végétalisées, à identifier les modèles permettant de représenter ces processus et à analyser leur adéquation aux objectifs de la thèse. La réflexion devra notamment porter sur les échelles temporelles et spatiales pertinentes pour la description des phénomènes mis en jeu et des ouvrages étudiés.

Le modèle sera ensuite développé, calé et validé pour les bassins versants expérimentaux ayant fait l'objet d'un suivi pluie/débit sur 18 mois durant la thèse d'Adèle Bressy. Des données complémentaires de calage/validation pourront également être recherchées auprès des partenaires du réseau URBIS.

Ce modèle servira par la suite à simuler différents scénarios de gestion, correspondant à des variantes en terme de conception des ouvrages et d'aménagement du bassin versant. Ces simulations seront réalisées sur un bassin versant théorique, mais réaliste, sur lequel on testera différentes stratégies de gestion du ruissellement, différents concept de rétention des pluies et différentes natures du sol.

## **RESULTATS ATTENDUS ET RETOMBÉES**

Une avancée significative dans la conception de dispositifs de gestion à la source du ruissellement permettant une maîtrise des flux polluants à l'échelle annuelle est attendue.

## **PARTENAIRES**

---

- Partenaires scientifiques : LEESU, CETE Ile de France

## **CONTACTS**

---

Marie-Christine GROMAIRE, [gromaire@leesu.enpc.fr](mailto:gromaire@leesu.enpc.fr)

Emmanuel BERTHIER, [Emmanuel.Berthier@developpement-durable.gouv.fr](mailto:Emmanuel.Berthier@developpement-durable.gouv.fr)