

**Cadre d'utilisation :**

La recherche permet plusieurs niveaux d'utilisation.

Elle permet d'améliorer les connaissances pour permettre aux gestionnaires d'infléchir leur mode d'adoption, de conception ou de gestion des systèmes de drainage en milieu urbain. La recherche pointe par exemple des augmentations de températures d'air, de nappes (liées probablement au développement d'usages urbains particuliers qui mériteraient d'être mieux explorés) et qui sont peu prises en considération habituellement.

Elle permet de développer des méthodes de contrôle d'évolution de tendance pouvant à terme être utilisées en routine pour la gestion des données acquises sur de longues périodes dans le cadre d'observatoires du même type que l'OTHU. Nous pensons notamment aux observatoires du SOERE URBIS sur Paris et Nantes dans lesquels ce type de méthodologie pourrait permettre de compléter, confirmer ou infirmer les tendances à long terme observées sur la région lyonnaise.

**Références pour aller plus loin:**

Sun S., Barraud S., Castebrunet H., Aubin J. -B., Marmonier P. (2015). Long-term stormwater quantity and quality analysis using continuous measurements in a French urban catchment. *Water Research*: 85 (2015) 432-442. DOI: 10.1016/j.watres.2015.08.054

Sun S., Barraud S., Castebrunet H., Aubin J. -B., Marmonier P. (2015) *Etude de l'évolution et de la variabilité des quantités et de la qualité des eaux urbaines en temps de pluie sur la dernière décennie – Capitalisation des chroniques de l'OTHU (projet CHRONOTHU)*. Rapport final. Convention 2013 2882 au titre de l'accord cadre Agence de l'Eau / ZABR, 98 p.

**Projet réalisé dans le cadre  
de la Convention 2013 2882 - Agence de l'Eau**

**Etude de l'évolution et de la variabilité des quantités et de la qualité des eaux urbaines en temps de pluie sur la dernière décennie – Capitalisation des chroniques de l'OTHU (projet CHRONOTHU)****Résumé :**

La gestion des eaux pluviales en milieu urbain ou péri-urbain est aujourd'hui reconnue comme une des sources de préoccupation majeure des collectivités (notamment vis-à-vis de la pollution des milieux liée aux rejets urbains de temps de pluie (RUTP) ou aux inondations, ...). Pour appréhender les effets des RUTP, beaucoup de travaux sont menés sur les dynamiques courtes (principalement événement pluvieux) mais peu ont encore exploré l'évolution sur le long terme pour comprendre si des inflexions de fond sont présentes et ce qu'elles peuvent induire en termes de potentielles évolutions des pratiques.

Ce projet vise à étudier la tendance d'évolution à long terme de variables caractérisant la quantité et la qualité des eaux transitant dans le milieu urbain. Il est basé presque exclusivement sur les données collectées et mesurées sur plus de 10 ans dans l'OTHU (l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine – [www.othu.org](http://www.othu.org)).

**Contexte :**

Cette action s'inscrit dans la thématique « Flux polluants, écotoxicologie et écosystèmes » et s'appuie sur l'OTHU qui est l'observatoire urbain de la ZABR.

La réduction des flux d'eau et des rejets urbains de temps de pluie (RUTP) est aujourd'hui un enjeu majeur pour les milieux aquatiques et de nombreuses collectivités territoriales y sont aujourd'hui confrontées. Leurs obligations en la matière sont notamment renforcées par un cadre réglementaire plus contraignant (e.g. Directive cadre européenne sur l'eau (DCE 2000/60CE), loi 2014-58 relative à la compétence GEMAPI).

Si de nombreuses études et recherches s'intéressent à l'identification des facteurs provoquant ces dysfonctionnements via des observations ou des expérimentations, à leurs impacts sur les milieux, sur la société et sur les économies locales et si des recherches sont menées pour modéliser, prévoir, mesurer les effets, peu encore traitent du problème de l'évolution des phénomènes et des effets sur le long terme.

Dans le cadre de l'OTHU, de longues chroniques de données sont acquises depuis plus de 10 ans sur des systèmes divers de gestion des eaux pluviales. L'idée du projet a donc été d'exploiter ces données pour analyser si sur des séries, certes encore courtes, des tendances d'évolution étaient perceptibles de manière à y faire face.

**Contact :**

Sylvie Barraud LGCIE INSA Lyon  
Pierre Marmonier LEHNA

[sylvie.barraud@insa-lyon.fr](mailto:sylvie.barraud@insa-lyon.fr)  
[pierre.marmonier@univ-lyon1.fr](mailto:pierre.marmonier@univ-lyon1.fr)



## Objectifs :

Ce projet vise à étudier la tendance en termes d'évolution à long terme de variables caractérisant la quantité et la qualité des eaux transitant dans le milieu urbain.

Il est basé presque exclusivement sur les données collectées et mesurées dans l'OTHU. Ont été exploitées plus particulièrement les séries chronologiques acquises sur 3 sites OTHU : (i) **Chassieu** (bassin versant (BV) urbanisé à plus de 70% sur 185 ha à dominante industrielle drainé par un réseau séparatif pluvial aboutissant à un complexe composé d'un bassin de retenue et un d'infiltration ayant pour exutoire une nappe située à 13 m de profondeur), (ii) **Ecully** (BV de 245 ha urbanisé à plus de 40% à dominante résidentielle drainé par un réseau unitaire et présentant à son exutoire un déversoir d'orage vers un ruisseau urbain, (iii) **La Léchère** (BV péri-urbain en développement de 410 ha présentant des zones rurales et urbaines équipées de réseaux unitaires).

Les grandeurs d'intérêt sont liées à des séries de questions particulières : (i) la première est liée à l'évolution possible du climat (pluie et température d'air) qui pourrait impacter les modes de gestion des eaux pluviales en milieu urbain, (ii) la deuxième concerne l'impact de l'urbanisation sur les nappes et l'impact de l'infiltration intentionnelle (via un bassin d'infiltration) tant en termes de niveau que de thermie, (iii) la troisième traite de l'évolution des caractéristiques quantitatives et qualitatives (pollution) des rejets des bassins versants urbains et péri-urbains

## Intérêt opérationnel :

Connaître et comprendre les effets à long terme de l'urbanisation sur les systèmes centralisés de gestion des eaux (réseaux d'assainissement, bassin de retenue / infiltration). en milieu urbain. Mieux appréhender les facteurs prépondérants pour pouvoir les diminuer ou les compenser

## Principaux résultats :

Pour étudier l'évolution possible dans le temps de grandeurs d'intérêt (traitées en séries chronologiques annuelles, mensuelles ou événementielles), la méthode utilisée repose sur le test de Mann-Kendall (test de tendance) adapté pour tenir compte de la saisonnalité et de l'autocorrélation des séries. Les résultats selon les 3 séries de questions mentionnées dans les objectifs sont les suivants.

**Evolution possible du climat (pluie et température d'air) qui pourrait impacter les modes de gestion des eaux pluviales en milieu urbain.**

Sur la période étudiée de 1986 à 2013 (28 ans à partir de données hors OTHU), il s'est avéré que les caractéristiques de pluies sur les séries mensuelles, annuelles ou événementielles n'ont montré aucune tendance d'évolution. Sur la même période en revanche un réchauffement a été détecté pour les températures moyennes, médianes annuelles et pour toutes les caractéristiques mensuelles avec un taux de croissance de +0.033 à 0.06°C /an.

La tendance dépend bien évidemment de la longueur des chroniques. Sur de longues chroniques (de 28 à 45 ans) les températures d'air montrent des évolutions ; sur des périodes d'une dizaine d'années les tendances ne sont pas détectées.

Ainsi, si à des échelles de plusieurs décennies (30 ans environ) on ne décèle pas d'évolution de la pluie, les températures d'air ont subi des augmentations perceptibles. Pour les gestionnaires, souvent enclins à considérer la modification des régimes de pluies comme facteur majeur du changement climatique, on peut constater que l'évolution des températures est à considérer notamment vis-à-vis du développement de nouvelles techniques de gestion des EP (techniques alternatives (noues, tranchées, bassins, toitures végétalisées ... par exemple).

La réflexion vis-à-vis de ces systèmes est double. Comme ils font appel pour beaucoup à de la végétalisation (i) prendre en compte ces inflexions de température dans la conception peut-être judicieux, (ii) s'en saisir pour lutter contre ce réchauffement pourrait être encore

plus judicieux. Encore faudra-t-il savoir si les effets de ces techniques sont suffisants pour améliorer les conditions climatiques en milieu anthropisé et à quelle échelle.

**Impact de l'urbanisation sur les nappes et l'impact de l'infiltration intentionnelle (via un bassin d'infiltration) tant en termes de niveau que de thermie.**

Sur la période 2003-2014 (12 ans) les variations de hauteurs de nappe n'ont pas évolué en aval du bassin d'infiltration.

En amont la tendance n'est pas claire. Si elle existe, elle est encore faiblement perceptible et irait plutôt dans le sens d'une baisse. Cela pourrait être expliqué par l'imperméabilisation qui augmente sur le bassin versant mais est-elle suffisante pour expliquer une baisse de niveau de nappe ? Rien ne le prouve.

Alors que sur des périodes similaires, on ne constate pas d'évolution de température d'air, ni de la température d'eau d'alimentation, la température de la nappe en amont du bassin d'infiltration subit une augmentation de l'ordre de +0.2 à + 0.3°C sur 11 ans d'origine probablement anthropique lié à des usages spécifiques (e.g. pompes à chaleur).

En aval immédiat il y a également une augmentation de température moyenne et médiane au cours du temps qui est plus importante qu'en amont (entre 1.5 et plus de 2 fois plus importante).

Les différences min-max restent sans tendance d'évolution. Elles sont cependant bien plus importantes à l'aval qu'en amont (en moyennes de 0.2 °C en amont et de 1.8°C en aval) confirmant les observations antérieures.

L'effet du bassin d'infiltration sur le régime thermique à long terme n'est pas à écarter. Foulquier et al (2009) avaient expliqué par comparaison avec d'autres bassins d'infiltration que le rapport surface active / surface d'infiltration jouait un rôle majeur dans la perturbation du régime thermique des eaux en aval de bassins d'infiltration. Cette perturbation s'observe également sur le long terme. Ces résultats renforcent l'intérêt des techniques de gestion des eaux pluviales à la source qui présentent des rapports surface active / surface d'infiltration bien plus équilibrés.

**Evolution des caractéristiques des rejets des bassins versants urbains et péri-urbains**

Alors que la pluviométrie est restée stationnaire, l'idée était d'examiner si les bassins versants supposés stables en termes d'urbanisation (Chassieu et Ecully) montraient une quelconque évolution en matière de rejet (évolution des quantités et/ou de la qualité). La qualité a été évaluée en première approche à l'aide d'un indicateur de pollution particulière suivi en continu : les MES. Une part importante des polluants est en effet portée sur les phases particulières comme certains métaux et les hydrocarbures. L'idée était également de voir si l'évolution d'un bassin péri-urbain (La Léchère) sur une période assez courte (9.5 ans) était détectable.

Une augmentation des quantités d'eau est décelée logiquement sur La Léchère et moins logiquement sur le bassin de Chassieu qui n'était pas censé se développer. Ecully n'évolue pas, ni sur les caractéristiques de temps sec (eaux domestiques) ni sur celles de temps de pluie. Son urbanisation est stable.

Pour Ecully et Chassieu, les concentrations en MES n'ont pas subi d'évolution, les apports sont donc assez stables de ce point de vue.

Les masses qui dépendent des volumes laissent apparaître une augmentation sur Chassieu.

C'est donc bien l'augmentation de l'urbanisation et du mode de drainage centralisé qui tend à accroître les rejets des flux polluants. Une des solutions aurait été de modifier les modes de drainage notamment pour les zones qui se sont densifiées.

Pour ce qui est de la distribution intra-événementielle (répartition des flux de MES au sein d'un événement), notre étude a montré que non seulement il n'y a pas d'effet de premier flot au sens des courbes M(V) (fraction de masse en fonction de la fraction du volume) mais il n'y a pas de tendance d'évolution aussi bien sur Chassieu qu'Ecully.

En termes méthodologiques pour ce qui est de l'analyse des rejets polluants et l'évaluation de la tendance à long terme, notre recherche a clairement montré que les incertitudes liées à l'incomplétude des séries (débitmétriques, ou de MES en continu) sont bien plus importantes que les incertitudes de mesures des grandeurs.