



**HAL**  
open science

## Retour d'expérience sur les arbres de pluie à Lyon, une stratégie efficace de gestion des eaux pluviales pour la ville existante

Hervé Caltran, Johana Sanabria

### ► To cite this version:

Hervé Caltran, Johana Sanabria. Retour d'expérience sur les arbres de pluie à Lyon, une stratégie efficace de gestion des eaux pluviales pour la ville existante. Novatech 2023, Jul 2023, Lyon, France. hal-04168168

**HAL Id: hal-04168168**

**<https://hal.science/hal-04168168>**

Submitted on 21 Jul 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Retour d'expérience sur les arbres de pluie à Lyon, une stratégie efficace de gestion des eaux pluviales pour la ville existante

Feedback from the rainwater trees project in Lyon, an effective rainwater management strategy for the existing city

Johana SANABRIA, Hervé CALTRAN

Métropole de Lyon, Direction du Cycle de l'eau, [jsanabria@grandlyon.com](mailto:jsanabria@grandlyon.com),  
[hcaltran@grandlyon.com](mailto:hcaltran@grandlyon.com)

### RÉSUMÉ

Le concept d'arbres de pluie, solution fondée sur la nature, pour la gestion des eaux pluviales et l'adaptation au changement climatique a été testé en situation réelle par la Métropole de Lyon dans deux rues du 6<sup>e</sup> arrondissement de Lyon. Dans ces rues pour lesquelles aucun réaménagement urbain, n'était prévu, dix de fosses de plantation d'arbres existants ont été élargies et transformées. Les objectifs sont d'évaluer l'efficacité du concept, d'évaluer les coûts associés, d'identifier les étapes clés des travaux et les connaissances nécessaires à leur réalisation par les services impliqués dans l'espace public. Enfin une première évaluation de l'acceptation par les citoyens de ces pieds d'arbres transformés a été menée. La surface perméable de chaque bassin versant a été multipliée par 4. Les résultats ont été mesurés à l'aide de capteurs de débordement (capacité hydraulique des ouvrages), de tensiomètres (humidité du sol) et de microdendromètres (croissance journalière de l'arbre). Les résultats permettent démontrer la déconnexion complète des eaux de pluie de 660 m<sup>2</sup> de rue pour des intensités de pluie correspondant à des périodes de retour de 1 à 5 ans. De même, les résultats montrent que l'utilisation de l'eau de ruissellement des trottoirs et des rues pour irriguer les 5 arbres de pluie de la rue a permis de multiplier par deux la croissance des arbres et d'obtenir un effet de rafraîchissement local grâce à l'évapotranspiration accrue de l'arbre.

### ABSTRACT

The concept of rainwater trees as a nature based solution was tested on a real site in the city of Lyon, specifically on two streets of the 6<sup>th</sup> arrondissement. The two streets were refurbished without any planned works in the area, in order to evaluate the effectiveness of the concept, assess the associated costs, identify the key stages of the works and the knowledge required to carry them out by the services involved in the public space and finally to evaluate the acceptance of the citizens of these tree pits. 10 existing tree pits were transformed into rainwater trees, increasing the permeable surface in the street up to 4 times more. The results were measured with overflow sensors (hydraulic capacity) and dendrometry (daily tree growth). These results allow to demonstrate the complete disconnection of rainwater from the sewer system of a 660 m<sup>2</sup> street for rainfall intensities corresponding to 1 to 5 year return periods. Likewise, the results show that using the runoff water from sidewalks and streets to irrigate the 5 rainwater trees of the street, has increased the tree growth up to two times, thus achieving a local cooling effect thanks to the increase of evapotranspiration of the trees.

### MOTS CLÉS

Arbres de pluie, désimperméabilisation urbaine, déconnexion des eaux pluviales, infiltration, ville existante, solutions fondées sur la nature, augmentation de la croissance des arbres

# 1 LES CONCEPT ARBRES DE PLUIE ET LES TRAVAUX A LYON

## 1.1 La ville perméable

Depuis moins d'une décennie la notion de ville perméable est entrée dans le discours politique (ref). La Métropole de Lyon s'est engagée dans cette démarche en 2015 et à travers elle, elle ambitionne d'accélérer et changer d'échelle en matière de déconnexion des eaux pluviales et désimperméabilisation. Par ailleurs cette notion de ville perméable, dans le contexte de changement climatique, permet d'accompagner un véritable et nécessaire changement de paradigme : l'eau constitue une ressource et non un déchet.

Si la désimperméabilisation est chose aisée, dans les quartiers nouveaux à la périphérie des villes ou à l'occasion de renouvellement urbain, c'est beaucoup plus complexe dans les centres anciens lorsqu'aucun projet urbain n'est envisagé. Il existe cependant des solutions techniques pour une gestion durable des eaux pluviales adaptées à chaque situation, tranchées d'infiltration, noues, ... et cela y compris en milieu urbain dense. Cela nécessite cependant des travaux plus ou moins complexes. Par ailleurs ces ouvrages, en particuliers s'ils sont enterrés s'intéressent essentiellement à la gestion des eaux pluviales. Le lien avec la végétation arborée, la survie des arbres d'alignement, la biodiversité et les notions d'écosystèmes rarement fait. C'est pour cette raison que la Métropole de Lyon, s'appuyant sur le concept de solution fondée sur la nature, a repris et modifié la notion d'arbre de pluie pour infiltrer les eaux pluviales. Elles sont alors utilisées comme ressource pour augmenter le pouvoir rafraichissant du végétal grâce à l'évapotranspiration.

### 1.1.1 Solutions fondées sur la nature

Selon l'UCIN, les SAFN « sont des actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever les défis de société, dont l'adaptation au changement climatique, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité »<sup>1</sup>. Cette définition a permis de développer le concept des arbres de pluie.

### 1.1.2 Le concept Arbres de pluie

Le concept d'arbre de pluie n'est pas nouveau (Managing Stormwater for Urban Sustainability Using Trees and Structural Soils 2008 ; Stormwater to street trees, 2013 ). Ce qui est nouveau c'est de simplifier l'ouvrage, de travailler avec des arbres existants et de favoriser la restauration d'écosystème simplifié. Cet arbre de pluie est un arbre dont la fosse de plantation a été repensée et redimensionnée pour gérer une partie des eaux de ruissellement, favoriser le développement de l'arbre et la biodiversité y compris celle du sol. L'objectif est que l'arbre afin puisse fournir plusieurs services écosystémiques.

**OBJECTIFS DE L'ARBRE DE PLUIE**

Intégrer la gestion des eaux pluviales au plan de végétalisation urbain et renforcer les services écosystémiques des arbres en ville.

Les arbres de pluie participent à :

La réduction du ruissellement et de la surcharge des réseaux d'assainissement

La recharge de la nappe phréatique


Le développement des îlots de fraîcheur

L'augmentation de la biodiversité urbaine

L'amélioration du cadre de vie

Pour rendre ces services écosystémiques, les fosses d'arbres doivent être aménagées avec les trois éléments ci-dessous :

- 1 Tranchée d'infiltration : zone de stockage en gravier concassé
- 2 Entrée dégagée et en pente :
  - sans bordure ou avec des bordures perforées à 2/3
  - avec une différence altimétrique
- 3 Zone en dépression avec apport de terre fertile et végétalisation pour favoriser la biodiversité (aérienne et dans le sol)



Pag 6 du livret technique « Arbres de pluie » qui explique le concept des arbres de pluie.

## 1.2 L'aménagement de fosses d'arbres existantes

Les aménagements ont été finalisés en Novembre 2021 pour la Rue Vauban, une rue résidentielle et en Avril 2022 pour Juliette Récamier, une rue commerciale, dans le 6<sup>ème</sup> arrondissement de Lyon. La première rue comptait 5 fosses d'arbres existantes pour un total de 16m<sup>2</sup>. La surface désimperméabilisée est passée à 65 m<sup>2</sup> grâce aux travaux de dépavage. La surface désimperméabilisée est passée de 16m<sup>2</sup> à 45 m<sup>2</sup> pour la 2eme rue. Un apport de terre et compost sur une profondeur de 40 cm en plus de l'apport de gravier pour la tranchée d'infiltration, a été faite. La plantation des arbustes et plantes herbacées sur 2 arbres de pluie dans la rue Vauban a été faite avec un groupe de riverains.



Photos de la typologie ( 1 et 3) des fosses d'arbres existantes et de l'aménagement résultant en arbres de pluie ( 2, 4 et 5).

## 2 DECONNEXION DES EAUX PLUVIALES PAR INFILTRATION ET AUGMENTATION DE LA EVAPOTRANSPIRATION

### 2.1 Suivi et indicateurs

#### 2.1.1 Capteurs

Les indicateurs de suivi pour ces aménagements ont été choisis avec le CEREMA. 25 indicateurs regroupés en 5 catégories ont été identifiés pour démontrer l'effet des SAFN sur l'adaptation au changement climatique. Parmi ces 25 indicateurs 2 sont suivis pour les arbres de pluie : le volume d'eau infiltrée et d'évapotranspiration. Pour effectuer ces mesures, 3 types de capteurs ont été installés : des capteurs de dendrométrie et de tensiométrie (Hydrasol et Urbasenses), des capteurs de surverse (Métropole et Othu)



De gauche à droite les capteurs de dendrométrie avec la station météorologique, le capteur de surverse et le tensiomètre avec la représentation de mise en place à trois profondeurs différents.



Points d'installation des capteurs de surverse, en amont et en aval de la rue qui est le bassin versant à gérer pour les premiers mm de pluie.

### 2.2 Résultats Réduction de ruissellement

Le capteur de surverse permet de suivre l'indicateur volume d'eau infiltré. Les résultats montrent que bien que les arbres de pluie aient été conçus pour de faibles précipitations, sur la rue Vauban ils sont capables d'infiltrer et donc de déconnecter complètement la zone pour des pluies courtes d'une période de retour allant jusqu'à 5 ans.

#### 2.2.1 Les premiers 15 mm et l'Intensité de pluie

Les arbres de pluie ont été conçus pour déconnecter les 15 premiers mm de pluie du système d'assainissement (réseau unitaire), car c'est le type de pluie le plus fréquent dans la métropole de Lyon. Ces premiers mm de pluie sont atteints, en 20 à 30 mn pour des pluies de faible intensité (périodes de retour de 1 à 2 ans) et en 6 à 15 mn pour des pluies plus intenses (période de retour de de 3 à 5 ans), selon les coefficients de Montana de la

métropole de Lyon 2020).

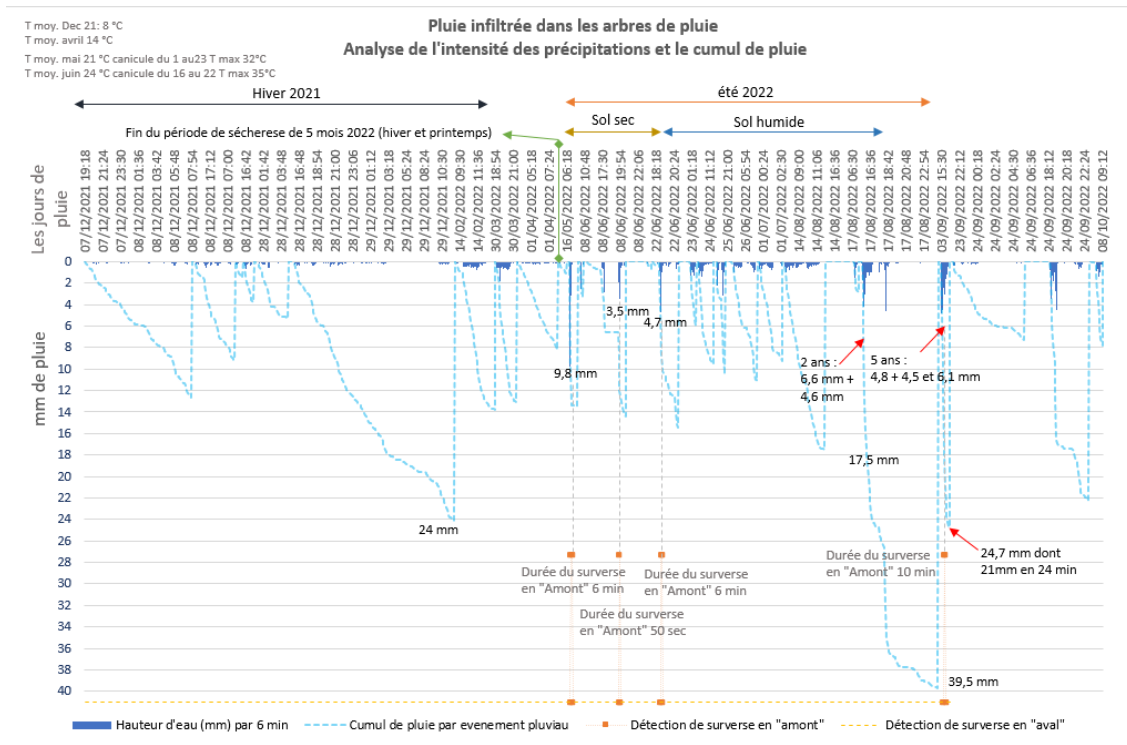
### 2.2.2 Pluviométrie ville de Lyon 2021-2022

Le suivi de la pluviométrie a montré que toutes les précipitations enregistrées par le pluviomètre installé à l'INSA (le plus proche des rues modifiées), à l'exception de trois épisodes, étaient de période de retour de 1 an ou moins. Suite à l'analyse de décembre 2021 à novembre 2022, il a été identifié, le 23 mai, un événement qui a dépassé la période de retour de 2 ans, ainsi que le 3 septembre, un événement qui a dépassé la période de retour de 3 ans. Cela confirme que les arbres de pluie seront efficaces pour la plupart des précipitations dans les zones urbaines de la métropole de Lyon.

### 2.2.3 Résultats de surverse

Le graphique montre des débordements dans la fosse d'arbre en amont de la rue mais pas en aval. Ces débordements se sont produits lors d'événements pluvieux dont la période de retour est supérieure à un an ou lorsque la pluie arrive après une période sèche et que le sol n'est pas humide. Cet effet est visible dans le cas d'une pluie de même intensité, qui dans un sol humide (après une période de pluie continue) s'infiltrerait rapidement sans provoquer de débordement, mais dans un sol sec, le taux d'infiltration est réduit au point de saturer l'espace de stockage de la tranchée d'infiltration et le faire déborder.

De même, pour les mm cumulés de pluie, il a été observé que jusqu'à 40 mm de pluie peuvent être infiltrés sans problème par les arbres de pluie de la rue Vauban. Ceci est confirmé par le fait que le capteur en aval ne signale aucun débordement. Toute l'eau qui ruisselle en cascade de la première fosse d'arbre s'infiltrerait dans la dernière et n'atteint pas la grille située en aval de la rue.

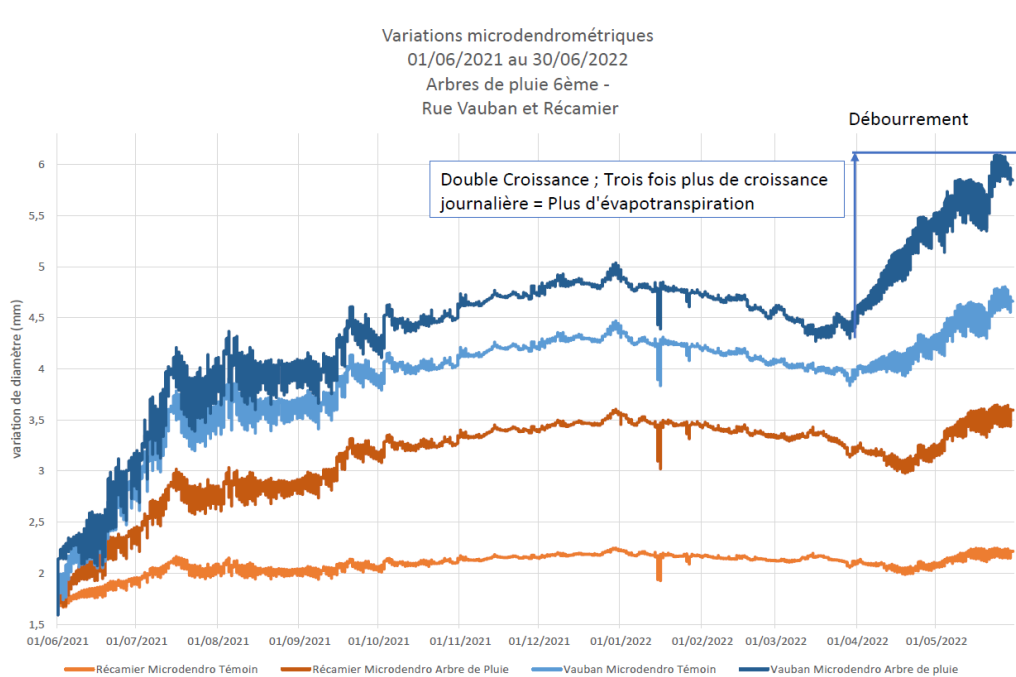


Relation de la pluviométrie et les résultats du capteur de surverse



## 2.3 Augmentation de l'évapotranspiration

Cette augmentation de l'apport en eau (ruissellement) aux fosses d'arbres a été évaluée sur le comportement de l'arbre. L'évaluation de la croissance journalière et la disponibilité d'eau dans le sol pour le système racinaire, a montré qu'une fois les travaux effectués dans les deux rues et après le repos hivernal, l'arbre de pluie a grandi deux fois plus que l'arbre témoin (arbre avec une fosse sans modifications). Cette croissance importante implique une augmentation de l'évapotranspiration de l'arbre qui génère un effet de rafraîchissement local beaucoup plus important pour le confort thermique des citoyens.



Croissance journalière de l'arbre pour le période de Juin 2021 à Juin 2022.

## BIBLIOGRAPHIE

Day, S.D, and S.B. Dickinson (Eds.) 2008. Managing Stormwater for Urban Sustainability using Trees and Structural Soils. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.

U.S. Environmental Protection. Management Agency Office of Wetlands, Oceans and Watersheds, 2013, Stormwater to Street Trees: Engineering Urban Forests for Stormwater

UICN : <https://uicn.fr/solutions-fondees-sur-la-nature/>