



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **25 mai 2022**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur LEBON Yohan**

Titre de la thèse : « *Étude de l'impact des pratiques d'infiltration des eaux pluviales sur les communautés microbiennes des aquifères souterrains : Influence des conditions hydrologiques et des caractéristiques de la zone non-saturée* »

Résumé



En milieu urbain, les systèmes d'infiltration des eaux pluviales (bassins d'infiltrations) permettent la diminution du ruissellement et la recharge artificielle des nappes phréatiques. Ces systèmes se reposent sur un effet filtre permettant un piégeage et une dégradation des contaminants de l'eau d'infiltration durant son parcours à travers la zone non saturée (ZNS). Malgré cet effet filtre, la recharge artificielle peut conduire en des perturbations de l'écosystème souterrain. Si l'impact physico-chimique de l'infiltration a largement été étudié, les études de terrain s'intéressant à l'impact de la recharge artificielle sur les modifications de la microbiologie de la nappe sont souvent limitées à l'étude de l'influence l'épaisseur de la ZNS. Or, la littérature suggère que d'autres facteurs liés aux caractéristiques des pluies et des bassins peuvent également moduler l'impact de l'infiltration sur la microbiologie de la nappe. Ce travail de thèse a alors pour objectif principal d'étudier l'influence des principales caractéristiques des bassins (épaisseur de la ZNS et temps de transit de l'eau d'infiltration de la surface à la nappe) et du taux de recharge de la nappe sur les modifications de la microbiologie de la nappe associées à l'infiltration.

Pour cela, les modifications de biomasse, d'activité microbienne et de composition bactériennes (approche métabacoding 16S) des communautés de nappes ont été mesurés au niveau de 6 bassins d'infiltrations lors d'évènements pluvieux contrastés.

Les résultats de cette thèse ont démontré que le temps de transit de l'eau de la surface vers la nappe modulait l'impact de l'infiltration sur la microbiologie de la nappe, alors que ce n'était pas le cas pour l'épaisseur de la ZNS. En effet, plus le temps de transit mesuré était court et plus l'infiltration entraînait un développement de biomasse important, une augmentation de la diversité bactérienne,

et favorisait la présence de certains groupes bactériens. De plus, cette thèse montre que le taux de recharge de la nappe peut également avoir son importance dans la réponse des communautés microbiennes à l'infiltration : un fort taux de recharge entraînait une augmentation des flux d'eau et de solutés à proximité des biofilms stimulant leurs activités. Les perspectives de cette thèse proposent une approche en laboratoire et une approche in situ afin de mieux comprendre les mécanismes conditionnant l'assemblage des communautés des nappes et leur réponse face aux perturbations engendrées par l'infiltration.

In urban areas, stormwater infiltration systems (infiltration basins) reduce runoff and artificially recharge groundwater. These systems relied on a "filter effect" to trap and degrade contaminants from the infiltration water during its journey through the unsaturated zone. Despite this filter effect, artificial recharge can lead to disturbances of the underground ecosystem. Although the physicochemical impact of infiltration has been widely studied, field experiments investigating the impact of artificial recharge on microbiological changes in aquifers are often under investigation and limited to unsaturated zone thickness influences. However, the literature suggests that other factors related to rainfall and infiltration basins characteristics can also modulate the impact of the infiltration on the groundwater microbiology. Thus, the main objective of this thesis manuscript is to study the influence of the main characteristics of the infiltration basins (unsaturated zone thickness and transit time of the infiltration water from the surface to the aquifer) and the recharge rate of the aquifer on microbiology changes of the aquifer associated with stormwater infiltration.

To assess microbiology modifications, changes in biomass, microbial activity and bacterial composition (16S metabacoding approach) of groundwater communities were measured below 6 infiltration basins during contrasting rainfall events.

The results of this thesis demonstrated that the transit time of water from the surface to the aquifer modulated the infiltration impact on the aquifer microbiology, whereas this was not the case for the unsaturated zone thickness. Indeed, the shorter the measured transit time, the more the infiltration led to significant biomass development, an increase in bacteria, and favoured the presence of certain bacterial groups. In addition, this thesis shows that the rate of groundwater recharge may also be important in the response of microbial communities to infiltration: a high rate of recharge led to increased fluxes of water and solutes at the vicinity of the biofilms, stimulating their activities. The perspectives of this thesis were based on a laboratory approach and an in situ approach in order to better understand the mechanisms conditioning groundwater microbial communities assemblage and their response to the disturbances caused by infiltration.