**Résumé**

Les travaux de cette thèse se sont inscrits dans deux projets de recherche : MeSeine Innovation, piloté par la Direction Innovation du SIAAP, et NOROVIRUS porté par le SMBT. Les objectifs étaient de caractériser les communautés microbiennes de la Seine de l’amont à l’aval de l’agglomération parisienne afin d’établir un état de référence de ces communautés avant la mise en place de la désinfection à l’acide performique (PFA) des rejets de la station d’épuration (STEP) de Seine Valenton et de regarder les effets potentiels de rejets de STEP traités au PFA sur les communautés microbiennes du milieu récepteur. Deux approches ont été suivies : l’une en microcosme (conditions opératoires contrôlées), l’autre *in situ* (sur la lagune recevant les rejets traités au PFA de la STEP de Mèze (34)).

L’étude des variabilités spatiales et temporelles des communautés microbiennes de la Seine a mis en évidence les principaux phyla suivants : *Proteobacteria*, *Actinobacteriota*, *Firmicutes* et *Bacteroidota*. De plus, il est ressorti de nos observations une forte variabilité temporelle et une faible variabilité spatiale de la structure de la communauté bactérienne. Une base de données de référence sur la diversité microbienne de la Seine pour l’agglomération parisienne avant la mise en œuvre de la désinfection au PFA a été établie. Certains genres bactériens présents dans le rejet de la STEP Seine centre ont montré une sensibilité au PFA, notamment *Flavobacterium*, *Pedobacter*, *Massilia*, *Exiguobacterium* et *Sphingorhabdus*, alors que d'autres ont résisté au PFA *Acinetobacter*, *Leucobacter*, *Thiothrix*, *Paracoccus*, *Cloacibacterium* et *Hydrogenophaga* au regard de leur structure membranaire Gram positive ou Gram négative. Nos résultats ont souligné l'efficacité du PFA dans la réduction de l'abondance microbienne et la modification des communautés bactériennes à de faibles concentrations et à des temps de contact courts, à savoir un CT (concentration x temps) de 8 mg/l•min. Les résultats obtenus sur la lagune de Thau ont montré une stabilité de l’abondance bactérienne dans ses sédiments pendant ou en l’absence de traitement au PFA. Des variations ont été observées dans la colonne d’eau, notamment après la fin du traitement au PFA. Ces variations semblaient être plus influencées par des facteurs environnementaux tels que la température et la pluviométrie que par l’action du PFA lui-même. Ces travaux soulignent donc l'importance des facteurs environnementaux comme la température dans la dynamique des communautés bactériennes, ainsi que la variabilité de la réponse des différentes communautés à un traitement spécifique comme celui à l'acide performique.

Mots clés : Seine, diversité microbienne, activité microbienne, abondance microbienne, acide performique, désinfection, rejet de STEP

\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_

**Abstract**

This thesis was part of two research projects: MeSeine Innovation, managed by the SIAAP Innovation Department, and NOROVIRUS, managed by the SMBT. The objectives were to characterize the microbial communities of the Seine River from upstream to downstream of Paris conurbation, in order to establish a baseline of these communities prior to the implementation of performic acid (PFA) disinfection of discharges from Seine Valenton wastewater treatment plant (WWTP), and to examine the potential effects of PFA-treated WWTP discharges on microbial communities in the receiving environment. Two approaches were followed: one in microcosm (controlled operating conditions), the other *in situ* (on the lagoon receiving PFA-treated discharges from the Mèze WWTP (34)).

A study of the spatial and temporal variability of microbial communities in the Seine River revealed the following main phyla: *Proteobacteria*, *Actinobacteriota*, *Firmicutes* and *Bacteroidota*. In addition, our observations revealed high temporal variability and low spatial variability in bacterial community structure. A reference database on the microbial diversity of the Seine River in Paris conurbation prior to the implementation of PFA disinfection was established. Some bacterial genera present in the discharge from the Seine centre WWTP showed sensitivity to PFA, notably *Flavobacterium*, *Pedobacter*, *Massilia*, *Exiguobacterium* and *Sphingorhabdus*, while others were resistant to PFA *Acinetobacter*, *Leucobacter*, *Thiothrix*, *Paracoccus*, *Cloacibacterium* and *Hydrogenophaga* with regard to their Gram-positive or Gram-negative membrane structure. Our results highlighted the effectiveness of PFA in reducing microbial abundance and modifying bacterial communities at low concentrations and short contact times, namely a CT (concentration x time) of 8 mg/l•min. The results obtained on the Thau lagoon showed a stable bacterial abundance in its sediments during or in the absence of PFA treatment. Variations were observed in the water column, particularly after the end of PFA treatment. These variations seemed to be more influenced by environmental factors such as temperature and rainfall than by the action of the PFA itself. This work therefore highlights the importance of environmental factors such as temperature in bacterial community dynamics, as well as the variability in the response of different communities to a specific treatment such as performic acid.

Keywords: Seine River, microbial diversity, microbial activity, microbial abundance, performic acid, disinfection, WWTP discharge