

## Résumé

Les travaux effectués au cours de ce doctorat, en collaboration étroite avec la Direction Innovation Environnement (DIE) du Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP), s'inscrivent dans le cadre du programme de recherche MOCOPEE (Modélisation, Contrôle et Optimisation des Procédés d'Épuration des Eaux) et s'intéressent aux potentielles applications de la spectrométrie de fluorescence 3D pour caractériser les quantités et qualités de la matière organique dissoute (MOD) dans les eaux de station d'épuration des eaux usées (STEU) et dans les eaux du milieu récepteur.

La première partie de ce manuscrit est dédiée aux applications de la spectrométrie de fluorescence 3D pour caractériser la MOD des eaux de STEU. Une méthodologie de traitement des spectres de fluorescence, reposant sur l'utilisation d'un algorithme de déconvolution nommé PARAFAC, a été appliquée pour les eaux usées de la STEU *Seine Centre* et a permis d'identifier six composantes. L'hydrophobicité et la biodégradabilité des fluorophores associés à ces composantes ont été caractérisées. Des relations entre des paramètres dérivés de la spectrométrie de fluorescence et les valeurs de demandes biochimique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>) soluble ainsi qu'avec les valeurs de demande chimique en oxygène (DCO) soluble ont été mises en évidence pour les eaux usées d'entrée de 6 STEU (n= 83) de la région parisienne (SIAAP). Ces modèles de prédiction pourront être utilisés pour optimiser la gestion des filières de traitements épuratoires des eaux usées (ex : ajouts de réactifs). Enfin, les fluorophores identifiés ont été utilisés pour suivre l'évolution de la MOD le long des filières épuratoires des STEU de *Seine Centre* et *Seine Grésillons*.

La seconde partie traite du potentiel d'application de cette méthodologie dans les eaux du milieu récepteur. Grâce au réseau de suivi MeSeine (Mesure en Seine), 373 prélèvements ont été réalisés par le SIAAP, lors d'un suivi hebdomadaire de juillet 2015 à juin 2016, dans le bassin versant de la Seine. Ce suivi intègre 12 points de prélèvements de l'amont vers l'aval de Paris et deux des principaux affluents de la Seine (Marne et Oise). De ce suivi, un modèle PARAFAC de 10 composantes a été mis en évidence. Des variations spatio-temporelles de la qualité de la MOD ont été observées entre les différents cours d'eau étudiés. L'impact de la pression urbaine (rejets de STEU) sur la qualité de la MOD entre l'amont et l'aval de l'agglomération parisienne a également pu être observé. Ainsi, une caractérisation physico-chimique rapide de la MOD peut être effectuée par spectrométrie de fluorescence 3D. La mise en place de ce type de suivi *in situ* apportera des informations rapides sur la qualité et la quantité de la MOD des milieux aquatiques naturels pour les gestionnaires de stations de potabilisations qui pourront ainsi anticiper la formation de sous-produits de désinfections. Les gestionnaires des milieux aquatiques pourront également anticiper la survenue d'épisodes de pollution des eaux de surface. Enfin, un modèle de prédiction de la concentration en carbone organique dissoute par spectrométrie de fluorescence 3D combiné à la spectrométrie d'absorbance a été mis en évidence.

Les conclusions mises en évidence par ce travail contribueront à une meilleure compréhension de la MOD fluorescente des eaux usées de STEU (optimisation des filières de traitement biologique) et des milieux aquatiques. Ainsi, ce type de travail ne se limite pas à la communauté scientifique, mais s'étend aux gestionnaires et opérationnels du domaine de l'eau.

**Mots clefs :** matière organique dissoute, station d'épuration des eaux usées, PARAFAC, spectrométrie de fluorescence 3D, milieu récepteur.