

**Reformulation du sujet**

**Analyse automatique des populations microbiennes des eaux usées par traitement d’image**

L’entreprise :

Créée en 1992, l’École des Métiers de l’Environnement (EME) est spécialisée en développement durable et environnement. L’EME propose des formations permettant à chacun de trouver le niveau de compétence adapté à ses projets avec ses trois parcours : scientifique, management et formation continue. Elle forme des Ingénieurs en Génie Industriel de l’Environnement, diplôme habilité par la CTI, et propose également un Mastère Spécialiséen Economie Circulaire**,**un Master of Science Sustainable Management & Eco Innovation et un Bachelor Coordinateur en Environnement. L’EME a récemment fusionné avec l’institut polytechnique Unilasalle, partageant les mêmes valeurs, principes et finalités du développement durable.

Contexte du projet :

Ce projet fait suite à une étude collaborative entre l’ECAM Rennes et Unilasalle-EME sur la mise au point d’une technique de traitement d’image (ECAM Rennes) de photos prises au microscope de microorganismes à différentes étapes de traitement, en présence de différentes concentrations en micropolluant d’origine pharmaceutique (Unilasalle-EME). Les études précédentes peuvent être assimilées à une étude préliminaire qui a permis à Unilasalle-EME de mettre au point un protocole de suivi microbiologique des différents échantillons, et d’établir des fiches pour chaque photo prise à l’attention des élèves de l’ECAM Rennes. Ces derniers ont avancé sur une méthode de traitement d’image efficace. Mais seuls les flocs et les ciliés (protozoaires) ont été étudiés. Il s’agirait maintenant d’étudier d’autres populations microbiennes (qui restent à déterminer) et de poursuivre l’étude de certaines.

Notre projet :

Dans les stations d’épuration (STEP) les boues activées (BA), un consortium de microorganismes épurateurs, dégrade la matière organique et traite l’azote et le phosphore. Pour les eaux usées urbaines les rendements d’épuration sont bien maîtrisés. Toutefois la matière organique bio-récalcitrante, généralement composée de micropolluants organiques, n’est éliminée que partiellement voire pas du tout par traitement biologique. L’origine de cette pollution résulte de l’activité humaine pour les eaux usées urbaines. En effet on retrouve dans les urines et les fécés des résidus médicamenteux tels que des antibiotiques, des anti-inflammatoires, des antiépileptiques…Ces molécules en faible quantité dans les eaux usées urbaines pourrait perturber la flore épuratrice et modifier la cartographie microbienne. Suite à une modification physico-chimique du milieu de culture par l’introduction de micropolluants, les microorganismes, aussi bien les bactéries que des organismes plus complexes (protozoaires, métazoaires) constituant les boues activées tentent de s’adapter. Certaines espèces peuvent disparaître au profit de l’expansion d’autres espèces. Ainsi, après plusieurs jours de modification du milieu, la population observée au final peut être différente de celle au départ, tant au niveau des espèces présentes que dans le nombre d’individus.

Objectifs :

L’objectif est de suivre dans le temps l’évolution de la population microbienne constituant les boues activées. Cela consiste à :

* Réduire le temps de réponse du logiciel, qui peut être une contrainte en exploitation (un objectif de 15secondes serait considéré comme très performant).

Pour cela nous devrons surement agir sur le balayage de l’image.

* Améliorer la fiabilité du logiciel, en réduisant les « fausses alarmes », les erreurs de classifications, etc. Pour chiffrer cette fiabilité, les indicateurs de performance considérés seront la justesse et la précision. Objectifs chiffrés :
* Poursuivre l’étude des flocs en étudiant leur surface et leur densité. Travail déjà fait l’année dernière, que faut-il faire de plus pour cette famille ?
* Permettre l’identification d’une autre famille, les levures. Pour cela il faut voir si la qualité et le nombre de photos données le permettent.

Enjeux :

Le projet prend part à des travaux de recherche effectués par le personnel de L’Unilasalle-EME, en vue de publications scientifiques. Le but est d’identifier l’évolution dans les boues activées des bactéries et organismes plus complexes, en fonction du temps. Pour cela, des techniques existent déjà, mais elles sont coûteuses et peu disponibles. Il serait donc intéressant d’avoir une technique simple, rapide, et facile à appliquer lors de travaux sur la biodégradation de molécules récalcitrantes par des boues activées.

Nous allons donc reprendre les travaux effectués l’an passé, qui avaient été très concluants, en y ajoutant des modifications et améliorations. Cela permettra aux chercheurs, élèves, de pouvoir identifier de plus en plus de populations, et cela de manière plus rapide.

Calendrier prévisionnel :

Eléments de proposition de livrables finals :

De même que l’année dernière, le livrable principal sera le logiciel Morpheus (ou NEO), dont les fonctionnalités auront été améliorés. Si le logiciel vient à changer un peu, un manuel d’utilisation sera communiqué de nouveau. L’essentiel du travail se situera dans le code.