

Attention, la date limite de candidature est fixée au 3 mai 2014.

Bio-surveillance de l'air par spectroscopie Raman et chimiométrie.

Dans de nombreuses situations, il est souhaitable de pouvoir détecter aussi rapidement que possible la présence de certains microorganismes dans un environnement donné. Pour les forces armées déployées sur un théâtre d'opération ou la bio-surveillance de villes pour une application civile, il peut être vital de pouvoir détecter en quelques secondes la présence dans l'air de microorganismes hautement pathogènes dispersés intentionnellement ou non. Les méthodes de biologie moléculaire sont trop lentes pour fournir une alerte dans ce délai tandis que les méthodes spectroscopiques mises en œuvre dans les détecteurs actuels sont insuffisamment sélectives et sensibles.

Les travaux rapportés dans la littérature depuis quelques années suggèrent qu'il pourrait être possible d'extraire des signatures suffisamment robustes à partir des spectres de bactéries, virus et moisissures obtenus par microspectroscopie Raman. Cependant, toutes les études réalisées jusqu'à maintenant utilisent des microorganismes cultivés en laboratoire dans des conditions maîtrisées et reproductibles appartenant à un petit nombre d'espèces. Il y a ainsi un risque important de développer des modèles de classification surentraînés et donc non adaptés à une biodiversité bien plus élevée observée dans l'environnement.

Le but du projet SIBIRAM est de construire un modèle de classification de microorganismes présents naturellement dans des aérosols de l'environnement et de mesurer sa robustesse en l'appliquant à l'étude rapide de la composition microbiologique d'aérosols présents dans divers environnements représentatifs de la biodiversité naturelle.

Pour cela, nous construirons un modèle chimiométrique (traitement statistique des données spectrales multivariées) de classification au niveau de l'espèce des microorganismes présents dans l'air extérieur en acquérant, sans a priori, d'une part les spectres Raman de ces microorganismes après biocollecte et étalement sur la lame d'un microspectromètre Raman, et d'autre part les séquences génomiques codant les ARN 16S (ou 28S selon les cas) de ces mêmes microorganismes. Nous pourrions alors estimer statistiquement le niveau de sélectivité obtenu avec ce modèle et le comparer directement avec le niveau souhaité pour un détecteur d'alerte biologique en appliquant le modèle aux cas d'aérosols artificiellement contaminés avec des microorganismes couramment utilisés pour simuler certains agents pathogènes d'intérêt.

Afin d'améliorer les performances de classification du modèle, et tout particulièrement si ce niveau de sélectivité s'avère insuffisant, nous développerons dans un second temps un protocole expérimental permettant d'enrichir les spectres en informations utiles à la classification en les étendant dans d'autres dimensions. Pour cela, nous ferons l'acquisition des spectres à plusieurs longueurs d'onde d'excitation choisies de l'UV à l'infrarouge, et nous perturberons également les microorganismes de différentes façons avant l'acquisition de leur spectre Raman. En faisant varier les paramètres de ces perturbations, nous obtiendrons ainsi, un spectre Raman multidimensionnel pour chaque microorganisme analysé.

Dans une dernière étape, nous quantifierons l'amélioration des performances du modèle obtenu et optimiserons celui-ci en le testant à nouveau sur des échantillons réels, contaminés ou non par des agents simulants à des concentrations connues. Pour conclure, nous en déduirons certaines exigences techniques clés que devrait satisfaire un détecteur d'alerte biologique utilisant la spectroscopie Raman.

Procédure de candidature :

Les étudiants intéressés sont invités à envoyer un curriculum vitae, une lettre de motivation ainsi que leurs bulletins de notes de Master I et II à l'adresse : ludovic.duponchel@univ-lille1.fr