

Soutenance de thèse de Benoit PREVOST

Dynamique de la contamination virale dans un environnement hydrique urbain

28 septembre 2015

14h à la salle des thèses

de la faculté des Sciences et Technologie -UPEC

Directeur : Pr. Françoise Lucas (LEESU)

Co-directeurs : Laurent Moulin, Sébastien Würtzer (Eau de Paris)

MEMBRES DU JURY

Président : Pr Jean-Marie MOUCHEL (METIS, UMR 7619, UPMC)

Rapporteurs : Pr Christophe GANTZER (LCPME, UMR 7564, Université de Lorraine-CNRS)

Pr Jacques IZOPET (Laboratoire de Virologie, CHU de Toulouse)

Examineurs : Dr Sylvie Perelle (Laboratoire Sécurité des Aliments, ANSES de Maison-Alfort)

Pr Stéphan Jacquet (BioFEEL, UMR CARTEL, INRA de Thonon-les-Bains)

Résumé

Les virus entériques sont l'une des principales causes d'épidémies de gastroentérites chez l'Homme. Ces virus sont essentiellement excrétés dans les selles et sont donc observés en grande quantité au sein des eaux usées. L'abattement viral est très variable en fonction des types de traitements mis en place dans les stations d'épurations (STEP). Malgré ces traitements, la grande majorité des STEP rejettent d'importantes quantités de virus entériques dans l'environnement.

L'objectif de ce travail a été d'apporter des éléments de réponse concernant la circulation des virus entériques humains dans un environnement hydrique urbain. Pour cela, des méthodes d'analyse ont été mises au point afin de permettre la détection d'un large panel de virus entériques dans différentes matrices hydriques susceptibles d'être étudiées dans l'environnement. Trois contrôles ont été développés afin de vérifier le bon déroulement de cette méthode et donc de valider les résultats obtenus.

Une campagne d'échantillonnage a été réalisée au niveau d'un tronçon de la Seine impacté par les affluents naturels et des effluents de STEP. La prise en compte des débits au niveau des différents points de prélèvement a permis de calculer les flux viraux qui correspondent à la quantité de virus circulant en un point au cours d'une unité de temps. Cette approche a permis de démontrer la contribution majeure des effluents de STEP dans la contamination virale du milieu récepteur. Parmi l'ensemble des virus entériques recherchés, les adénovirus, les norovirus, les astrovirus et les rotavirus présentaient les charges virales les plus importantes dans les effluents de STEP et dans les eaux de surface. Leurs quantités au sein de ces matrices d'eau étaient les plus importantes durant la période hivernale ce qui était cohérent avec les données épidémiologiques. Un lien étroit entre l'état sanitaire de la population humaine reliée au réseau d'assainissement et la concentration en virus entériques des effluents de STEP et des eaux de surface a pu être établi.

Sur ces mêmes prélèvements, l'étude de la diversité des astrovirus et des norovirus de génogroupes I et II a été réalisée par pyroséquençage. Cette approche a permis d'établir un profil des différents génotypes circulant dans les effluents de STEP. Au regard des données épidémiologiques recueillies sur la même période par le Centre National de Référence des virus entériques, un grand nombre de génotypes communs ont pu être observés entre ces deux jeux de données. Ce constat met en évidence le caractère informatif de l'analyse des effluents de STEP qui fournit un profil relativement pertinent des virus entériques circulant dans l'environnement mais aussi dans la population humaine.

La présence de virus entériques présente dans les eaux de surface, ressources utilisées pour la potabilisation, est un réel problème de santé publique. C'est pourquoi la dernière partie de ce travail s'intéresse à évaluer leur persistance dans l'eau de surface et l'eau destinée à la consommation humaine, mais aussi face à des traitements de désinfection, fréquemment utilisés dans les usines de potabilisation et parfois en sortie de STEP. L'absence de modèle cellulaire pour la plupart de ces virus nous a conduits à développer une approche basée sur l'emploi d'agents intercalants permettant d'évaluer l'intégrité de la capsidie des particules virales détectées par PCR en temps réel. L'utilisation de ces agents intercalants s'est avérée pertinente à partir du moment où les conditions conduisent à une dégradation des capsides virales. Par conséquent, leur emploi sur des échantillons d'eau potabilisée a permis une meilleure estimation du risque sanitaire associé à la consommation de l'eau produite.

En conclusion, ce travail propose des méthodes d'analyse qui ont permis de mettre en exergue les relations existantes entre la circulation des virus entériques dans l'environnement et l'état sanitaire de la population humaine.