



Claire Bertelli¹, Gilbert Greub¹

De l'eau potable aux eaux usées: microbiote et antibiorésistance

La métagénomique permet d'étudier les communautés microbiennes colonisant les systèmes de distribution d'eau potable ou de traitements des eaux usées, offrant de nouvelles perspectives pour assurer à la population une eau de qualité dans les robinets, les lacs et les rivières.

Les systèmes industriels de potabilisation visent à produire une eau de qualité et sûre pour la consommation courante de la population, tandis que les usines de traitement des eaux usées veillent à diminuer la quantité de bactéries fécales et éliminer au maximum des composants chimiques qui s'y trouvent. Toutefois, ces proces-

des eaux. Par exemple, nous avons récemment étudié l'influence d'un arrêt du système de chloration de l'eau dans les réservoirs de deux villes, en surveillant la quantité de bactéries et les espèces bactériennes présentes dans ces réseaux de distribution d'eau potable (Bertelli et al., 2018). Nous avons pu observer une faible augmentation du nombre de bactéries dans le réseau d'eau, dans un seul endroit parmi les trois étudiés, mais nous avons surtout mis en évidence une augmentation de la diversité des bactéries dans les réseaux à faible concentration de chlore. Dans les deux villes, la qualité de l'eau est restée excellente, sans augmentation des bactéries pouvant causer des maladies. Déjà adopté par plusieurs pays, tels que le Danemark et la Hollande, l'absence de chloration d'eau d'origine souterraine dans le réseau de distribution d'eau ne pose pas de problème majeur (Hambusch et al., 2007). Une réduction de la chloration, telle qu'étudiée dans ce projet, permettrait de distribuer une eau de qualité, en répondant à une des principales plaintes des consommateurs: l'odeur et le goût de chlore de l'eau dans certaines villes.

que d'autres pour diminuer les résistances aux antibiotiques communément utilisés dans la médecine humaine et vétérinaire, laissant principalement des systèmes de résistance non spécifiques par pompe à efflux qui sont communs dans le microbiote environnemental. Récemment, la présence de gènes de résistance aux antibiotiques, aux métaux lourds et aux biocides a été étudiée dans les usines de traitements des eaux suisses (Ju et al., 2018). Selon l'étude, si globalement la prévalence de gènes codant pour ces résistances diffère peu entre cantons, le traitement de l'eau change drastiquement le type de résistances observées. Finalement, une étude par métagénomique des gènes de résistance à la tétracycline et aux sulfonamidés, deux antibiotiques parmi les plus utilisés en Suisse (Federal Office of Public Health and Federal Food Safety and Veterinary, 2016), dans le lac Léman a suggéré qu'un petit nombre d'espèces du sporobiote pourrait être un vecteur

«Certains traitements à l'eau semblent plus efficaces que d'autres pour réduire la résistance aux antibiotiques, couramment utilisée en médecine humaine et vétérinaire.»

sus industriels sont colonisés par de nombreux micro-organismes, parfois même utilisés pour le traitement de l'eau. Leur composition et leurs caractéristiques sont scrutées finement à l'aide des dernières technologies afin de garantir une eau potable de qualité et une eau de lacs et de rivières de qualité acceptable. Une croissance excessive dans les réseaux de distribution d'eau potable peut causer des effets indésirables tels que turbidité de l'eau, goût et odeur désagréables, corrosion ou obstruction des tuyaux.

A la recherche de l'eau de qualité

De nombreux chercheurs se sont tournés vers la métagénomique, portée par les méthodes actuelles de séquençage à haut débit, afin de mettre en évidence la composition du microbiote et les changements qui suivent une perturbation dans le système de traitement

Quel traitement de l'eau est le plus efficace?

Très précise, la métagénomique permet de mettre en évidence les caractéristiques du microbiote, comme l'existence de gènes codant pour des résistances aux antibiotiques (Walsh, 2017). Il a été suggéré que la chloration de l'eau augmenterait la proportion de bactéries résistantes aux antibiotiques dans l'eau (Shi et al., 2013). Nous étudions actuellement l'impact des différents traitements des eaux, usées ou potables, sur la présence d'antibiotiques dans le microbiote dans trois pays européens. Certains traitements des eaux apparaissent plus efficaces

Définitions

Microbiote: ensemble de micro-organismes vivant dans un environnement donné

Métagénomique: étude du matériel génétique de l'ensemble des espèces vivant dans un environnement donné

Lyse: destruction de la cellule, ici la bactérie, par un processus physique ou chimique permettant de relâcher l'ADN et les autres composants cellulaires

Sporobiote: fraction de la communauté bactérienne résistant à un procédé d'extraction du matériel génétique par lyse suffisant pour la majorité des bactéries.

¹ Institut de microbiologie, Université de Lausanne et Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV), Bugnon 48, 1011 Lausanne

References

Bertelli, C., Courtois, S., Rosikiewicz, M., Piriou, P., Aeby, S., Robert, S., et al. (2018). Reduced Chlorine in Drinking Water Distribution Systems Impacts Bacterial Biodiversity in Biofilms. *Front. Microbiol.* 9, 2520. doi:10.3389/fmicb.2018.02520.

Federal Office of Public Health and Federal Food Safety and Veterinary (2016). Swiss antibiotic resistance report 2016 usage of antibiotics and occurrence of antibiotic resistance in bacteria from humans and animals in Switzerland.

Hamsch, B., Böckle, K., and van Lieverloo, J. H. M. (2007). Incidence of faecal contaminations in chlorinated and non-chlorinated distribution systems of neighbouring European countries. *J. Water Health 5 Suppl 1*, 119–30. doi:10.2166/wh.2007.143.

Ju, F., Beck, K., Yin, X., Maccagnan, A., McArdell, C. S., Singer, H. P., et al. (2018). Wastewater treatment plant resistomes are shaped by bacterial composition, genetic exchange, and upregulated expression in the effluent microbiomes. *ISME J.*, 1. doi:10.1038/s41396-018-0277-8.

Paul C, Bayrychenko Z, Junier T, Filippidou S, Beck K, Bueche M, Greub G, Bürgmann H, Junier P. Dissemination of antibiotic resistance genes associated with the sporobiota in sediments impacted by wastewater. *PeerJ.* 2018 Jun 20;6:e4989.

Shi, P., Jia, S., Zhang, X.-X., Zhang, T., Cheng, S., and Li, A. (2013). Metagenomic insights into chlorination effects on microbial antibiotic resistance in drinking water. *Water Res.* 47, 111–120. doi:10.1016/j.watres.2012.09.046.

Walsh, F. (2017). «Functional Metagenomics and Antimicrobial Resistance», in *Functional Metagenomics: Tools and Applications*, eds. T. Charles, M. Liles, and A. Sessitsch (Cham: Springer International Publishing), 243–253. doi:10.1007/978-3-319-61510-3_14.

dans la dispersion à long terme de ces résistances (Paul et al, 2018). L'application de la métagénomique pour étudier ces processus industriels de traitement de l'eau peut permettre, à terme, d'optimiser les stratégies afin de fournir à la population une eau de meilleure qualité, correspondant aux normes de sécurité en vigueur. De plus, l'étude des communautés mi-

crobiennes et de leur composition en gènes de résistance aux antibiotiques permettra de mieux comprendre les mécanismes leur permettant de rester présent et de se disperser sur de longues périodes.

Correspondance
Gilbert.Greub@chuv.ch

Vom Trinkwasser zum Abwasser: Mikrobiota und Antibiotikaresistenz

Industrielle Wasseraufbereitungssysteme zielen darauf ab, qualitativ hochwertiges Trinkwasser herzustellen, das die Bevölkerung tagtäglich sicher trinken kann. Abwasseraufbereitungsanlagen versuchen hingegen, die Menge an Fäkalbakterien zu reduzieren und chemische Stoffe im Abwasser weitestgehend zu eliminieren. In diesen industriellen Verfahren kommen jedoch zahlreiche Mikroorganismen zum Einsatz, die gelegentlich sogar zur Wasserbehandlung angewendet werden. Ihre Zusammensetzung und ihre Eigenschaften werden mithilfe neuester Technologien gründlich untersucht, um hochwertiges Trinkwasser zu garantieren und das Wasser in Seen und Flüssen auf eine akzeptable Qualität zu bringen. Die Anwendung der Metagenomik bei der Untersuchung dieser industriellen Verfahren zur Wasseraufbereitung kann letztlich eine Optimierung der Strategien ermöglichen, sodass der Bevölkerung ein Trinkwasser von besserer Qualität zur Verfügung gestellt werden kann, das den geltenden Sicherheitsnormen entspricht. Zudem erlaubt die Untersuchung von mikrobiellen Gemeinschaften und deren Zusammensetzung an antibiotikaresistenten Genen ein besseres Verständnis der Mechanismen, die es ihnen ermöglichen, bestehen zu bleiben und sich über lange Zeiträume weiter auszubreiten.



UC-1000

Analyseur de chimie urinaire semi-automatique

- Résultat immédiat en moins d'une minute
- Valeur ajoutée grâce aux tests de Microalbumine et Créatinine
- Bandelettes à 10 ou 12 paramètres à choix
- Simplicité d'utilisation
- Chargement en continu

