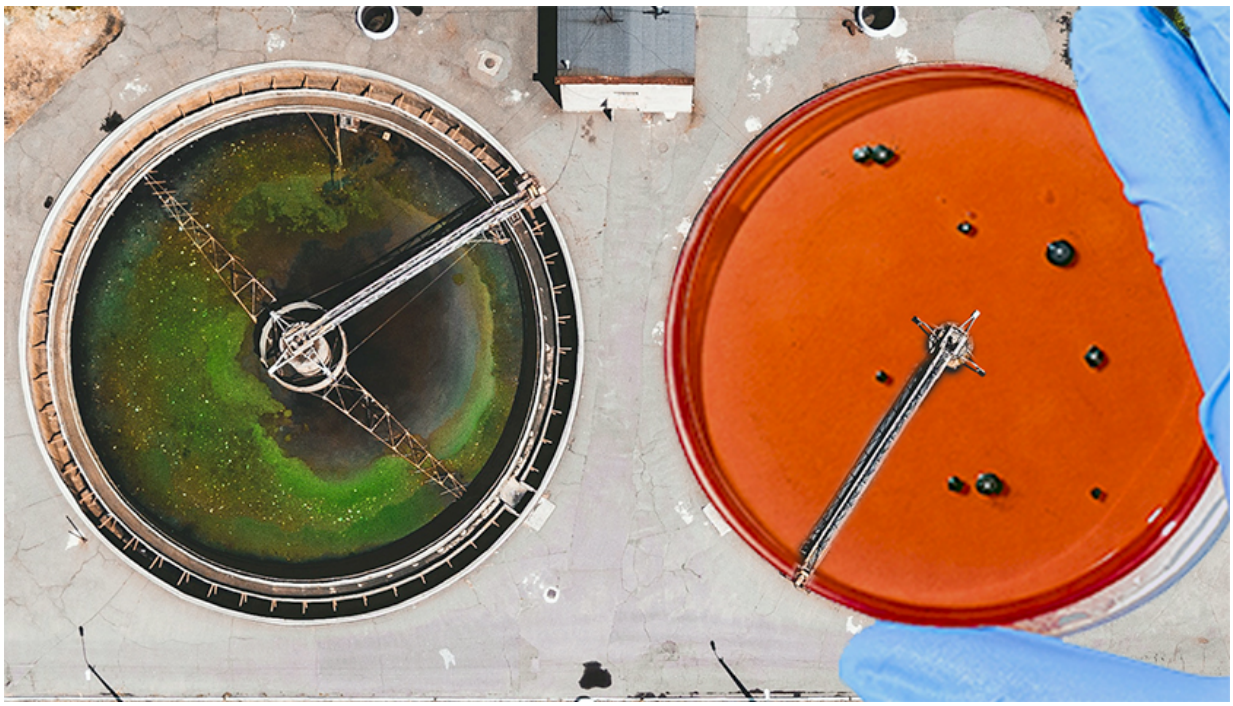


Lorsque la pluie submerge les égouts, des bactéries résistantes aux antibiotiques envahissent les cours d’eau

9 février 2022 | Jangwoo Lee, Karin Beck, Helmut Bürgmann
Catégories: Eaux usées | Polluants

Les stations d'épuration des eaux usées sont des points névralgiques pour les gènes de résistance aux antibiotiques et les bactéries, mais le débordement des égouts exacerbe le problème en les disséminant dans les cours d’eau, constituant ainsi une menace pour la santé publique. Des chercheurs de l’Eawag proposent des moyens de minimiser ces effets néfastes.

La résistance aux antibiotiques est une menace émergente pour la santé publique, et désormais une cause majeure de décès dans le monde, responsable de la mort de près de cinq millions de personnes en 2019. L'ampleur du problème n'a cessé de croître, en raison notamment de la surconsommation et de l'abus d'antibiotiques depuis leur commercialisation au début du XXe siècle. Les eaux usées ont été reconnues comme l'une des voies principales de propagation de bactéries et gènes résistants aux antibiotiques dans l'environnement.

Même après traitement dans une station d'épuration, les eaux usées non désinfectées contiennent une concentration plus élevée de bactéries et de gènes de résistance aux antibiotiques que ce que l'on trouve naturellement dans les cours et points d’eau. Les eaux usées brutes en contiennent des niveaux encore plus élevés, et on peut donc craindre que le rejet d'eaux usées non traitées contamine encore plus gravement l'environnement. Cela peut se produire y compris dans les pays dotés d'excellentes infrastructures d'assainissement, lorsque de fortes pluies entraînent des volumes d'eaux usées dépassant les capacités des réseaux d'égouts ou des stations d'épuration. Le mélange d'eau de pluie et d'eaux usées en excès se déverse alors dans les cours et points d'eau récepteurs, et contourne les processus de traitement conventionnels.

Notre groupe de recherche en écologie microbienne au sein de l’Eawag (Institut Fédéral Suisse des Sciences et Technologies de l'Eau) étudie les processus microbiens au niveau communautaire dans les systèmes naturels et artificiels, y compris la résistance aux antibiotiques dans l'environnement. Nous avons récemment publié un article dans Water Research, qui détaille notre enquête sur la contamination par la résistance aux antibiotiques de la rivière Murg, près de Münchwilen en Suisse, lors de précipitations entrainées par les eaux de tempête.



Échantillonnage de la dérivation des eaux usées lors d'événements pluvieux dans une station d'épuration des eaux usées à Münchwilen, Thurgovie, Suisse.
(Source: Eawag)

Nous voulions documenter et quantifier l'étendue de cette contamination lors de fortes pluies. Un véritable défi, car ces événements sont relativement rares, et il faut se trouver sur place au moment où ils se produisent. Ainsi, même si ces événements se sont produits à Münchwilen durant 118 jours calendaires en 2019, la plupart n'ont pas duré longtemps. Lors de fortes pluies, de nombreuses autres sources potentielles de contamination par la résistance aux antibiotiques se répandent dans la rivière, ce qui complique encore nos recherches. Il s'agit notamment d’écoulements de surface qui transportent de la terre dans la rivière, par exemple à partir de champs et de prairies qui ont pu être fertilisés. Les sédiments présents dans le cours d’eau sont également remis en suspension par l'accélération du débit.

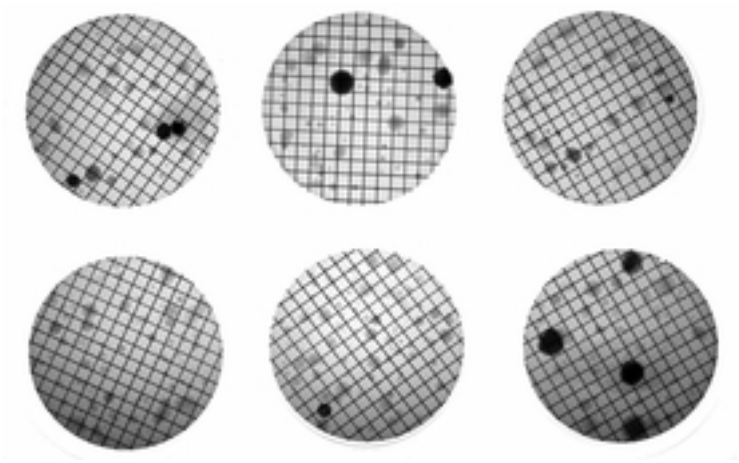
En utilisant des techniques modernes de séquençage permettant de distinguer les microbes de différentes sources, nous avons démêlé ces apports. Nos résultats montrent que le débordement des eaux usées, appelé «dérivation des eaux usées», était clairement la principale source de résistance aux antibiotiques dans la rivière. Dans de nombreuses stations d'épuration, dont celle de Münchwilen, le by-pass subit au moins un processus de sédimentation avant d'être déversé dans la rivière. Cependant, les niveaux de résistance aux antibiotiques après sédimentation restaient encore très élevés.



Déploiement d'un échantillonneur automatique au niveau du cours d'eau récepteur des eaux usées durant un évènement pluvieux.
(Source: Eawag)

Nous avons été surpris de constater que ces niveaux accrus de gènes de résistance aux antibiotiques dans la rivière persistaient pendant un certain temps (22 heures), même après le passage de l'orage. Bien qu'il n'y ait pas d'autres stations d'épuration le long de la rivière, il existe de nombreux points de rejet en amont, par lesquels les débordements des égouts unitaires peuvent contaminer la rivière. Cela signifie que la contamination par la résistance aux antibiotiques a pénétré la rivière à différents endroits, et que les apports en amont ont continué à être transportés vers nos points d'échantillonnage.

Nous avons également détecté la présence de bactéries multirésistantes, c'est-à-dire des bactéries qui résistent à plusieurs types d'antibiotiques. De nombreux fragments génétiques trouvés dans nos échantillons contenaient des gènes de résistance à plusieurs antibiotiques. Ces fragments étaient particulièrement abondants dans l'eau des cours d'eau dérivés et impactés par les dérivations. Par conséquent, le risque d'exposition du public à des bactéries résistantes aux antibiotiques, voire multirésistantes, augmente pendant et après les précipitations dues aux tempêtes pluviales. Nous avons également constaté qu'une grande partie des fragments génétiques de multirésistance étaient associés à des plasmides - de petites molécules d'ADN qui peuvent être transférées entre les bactéries. Ces plasmides multirésistants pourraient persister dans l'environnement.



Exemple de bactéries multirésistantes cultivées à partir d'une dérivation des eaux usées. (Source: Eawag)

Dans quelle mesure le contournement des eaux usées contribue-t-il à la contamination des rivières suisses par la résistance aux antibiotiques ? D'après un autre projet de l'Eawag – «Diffuse micropollutant emissions from urban areas (DIMES)»(en français : «Émissions diffuses de micropolluants en provenance des zones urbaines») réalisé par les docteurs Christoph Ort et Max Maurer, les débordements des égouts unitaires représentent environ quatre pour cent du total des rejets d'eaux usées en Suisse (voir les articles publiés dans Water Research et Aqua & Gas). À première vue, cette proportion semble faible. Cependant, les by-pass contiennent des niveaux de résistance aux antibiotiques de deux à trois ordres de grandeur plus élevés que les eaux usées traitées. La contribution réelle du by-pass et des débordements d'égouts pourrait donc être comparable à celle des effluents traités sur l'ensemble de l'année.

Que pouvons-nous faire pour réduire cet impact ? Dans notre document de recherche sur l'eau, nous suggérons comme option l'augmentation des capacités de rétention des stations d'épuration et des bassins de rétention. La réduction de la quantité d'eaux usées non traitées rejetées devrait être un objectif principal lors de la rénovation ou de la construction de nouvelles infrastructures d'assainissement. D'autres mesures impliqueraient une meilleure séparation de la pluie et des eaux usées, ainsi qu'une amélioration de la capacité d'infiltration dans le bassin versant, permettant de réduire la quantité d'eau de pluie s'écoulant dans les égouts.

Nos futures recherches visent à intégrer aux modèles hydrologiques la dynamique spatiale et temporelle des gènes de résistance aux antibiotiques dans les cours d'eau récepteurs pendant les épisodes de précipitations pluviales. De cette manière, nous serons en mesure de prédire où et quand exactement les gènes de résistance aux antibiotiques sont présents dans les cours d'eau. Étant donné que le changement climatique devrait entraîner, à la fois de plus longues périodes de faible débit (lorsque les effluents traités sont moins dilués) mais également des tempêtes plus nombreuses et plus fortes (entraînant des débordements d'égouts plus fréquents et plus importants), ces outils seront importants pour préserver la qualité de l'eau à l'avenir.

Photo de couverture: Station d'épuration des eaux usées et résistance aux antibiotiques. Sources : https://www.pexels.com/photo/person-holding-petri-dish-3786213/ et

https://unsplash.com/photos/6wSevhW1Dzc

Publications originales

Lee, J.; Beck, K.; Bürgmann, H. (2022) Wastewater bypass is a major temporary point-source of antibiotic resistance genes and multi-resistance risk factors in a Swiss river, *Water Research*, 208, 117827 (12 pp.), doi:10.1016/j.watres.2021.117827, Institutional Repository

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135421010216?via%3Dihub

Financement

Cette étude a été soutenue financièrement par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNSNF) dans le cadre du Programme national de recherche «La résistance aux antimicrobiens» (PNR 72), subvention n° 407240_167116.

Links

Fiche info de l'Eawag : Diffusion de la résistance aux antibiotiques dans l'eau

Antibiotic resistance as an emerging environmental contaminant

Programme national de recherché PNR72 – La résistance aux antimicrobiens

L'article a été initialement publié par Water Science Policy.

Contact



Helmut Bürgmann

Tel. +41 58 765 2165

helmut.buergmann@eawag.ch



Karin Beck

Tel. +41 58 765 2150

karin.beck@eawag.ch



Bärbel Zierl
Rédactrice Scientifique
Tel. +41 58 765 6840
baerbel.zierl@eawag.ch

https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/news-archives/detail-de-larchive/lorsque-la-pluie-submerge-les-egouts-des-bacteries-resistantes-aux-antibiotiques-envahissent-les-cours-deau