

Eaux usées : des égouts à assainir

Le réseau d'égouts suisse a pris de l'âge. Outre son assainissement, des solutions innovantes sont nécessaires pour utiliser moins de ressources. Les technologies existent.

Max Maurer, Sabine Hoffmann

Abrégé Avec une valeur de remplacement de 230 milliards de francs, les infrastructures d'approvisionnement en eau et d'élimination des eaux usées sont parmi les plus précieuses de Suisse. Les canalisations vieillissantes, l'évolution démographique et l'urbanisation croissante nécessitent d'investir 130 milliards de francs ces 30 prochaines années. Au niveau mondial, l'OCDE estime à 900 milliards de francs les fonds alloués chaque année à la gestion des eaux urbaines. Ce grand besoin d'investissements et la pression internationale accrue pour trouver de nouvelles approches favorisent des solutions innovantes. La recherche de pointe menée en Suisse dans ce domaine et la nécessité de renouveler les infrastructures confèrent un potentiel inexploité de marché pilote à notre pays. Un programme d'impulsion national permettant de coordonner les décisions d'infrastructure fragmentées des communes est néanmoins nécessaire.

Les infrastructures hydrauliques de notre pays sont performantes. Même lors d'étés secs comme celui de l'an dernier, l'approvisionnement en eau potable est garanti. En Suisse, un ménage de quatre personnes consomme plus de 200 tonnes d'eau par an. Celle-ci doit non seulement être amenée, mais également évacuée après usage, épurée et réinjectée en toute sécurité dans le cycle hydrologique. Pour garantir ce transport, la Suisse dispose d'infrastructures largement invisibles composées de quelque 200 000 kilomètres de canalisations souterraines, ce qui représente presque le triple de notre réseau routier¹.

La valeur de remplacement des infrastructures hydrauliques avoisine 230 milliards de francs (voir *tableaux*), contre 171 milliards pour la route et 100 milliards pour le rail. Les quelque 800 stations centrales d'épuration n'en représentent qu'une petite partie (environ 14 milliards de francs).

Nombre de ces infrastructures hydrauliques – notamment pour l'évacuation des eaux usées – ont été construites dans la période de haute conjoncture des années 1970 et 1980. Ces ouvrages présentent des dégâts substantiels. Ils doivent être entièrement assainis et conduits de manière sûre vers l'avenir. Les informations sur

l'âge, l'état et le besoin d'assainissement ne sont toutefois que ponctuelles. Il n'existe étonnamment pas de vue d'ensemble nationale de ces infrastructures essentielles.

Les experts tablent – selon une estimation prudente – sur un besoin d'investissements accru d'environ 130 milliards de francs pour les 30 prochaines années. À cela s'ajoutent des défis comme la planification à long terme des infrastructures hydrauliques, qui doit notamment tenir compte de l'évolution démographique, du développement urbain et du changement climatique². Dans le même temps, les exigences posées au traitement des eaux usées augmentent, par exemple concernant l'élimination des micropolluants. De nombreuses communes – propriétaires des infrastructures hydrauliques – n'ont pas encore pris conscience de ces défis. Il existe en outre peu de dispositions légales en matière d'entretien de ces ouvrages communaux.

Des défis globaux

À l'échelle mondiale, le besoin d'investissements dans le domaine de l'eau est énorme : l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) l'estime à 772 milliards de dollars par an. Entre 71 et 166 milliards sont en outre nécessaires chaque année pour que, d'ici à 2030, les pays en voie de développement aient eux aussi un accès minimal à l'eau potable et aux installations sanitaires. Il n'existe que peu de données fiables sur le rendement économique de ces investissements. Les milieux de la coopération au développement articulent le chiffre de 5,5 à 7 dollars par dollar investi³.

Une vue globale révèle toutefois que des infrastructures hydrauliques conventionnelles ne sont pas la seule option pour des villes en croissance rapide dans des pays à revenu

1 Schalcher et al. (2011).

2 Voir Hoffmann et al. (2014).

3 Retour sur investissement : voir Hutton et al. (2004) ainsi que OCDE (2011).



Une révolution se prépare à Dübendorf (ZH) dans le traitement des eaux usées : des technologies innovantes sont mises au point entre les murs du bâtiment de recherche NEST (en haut). Des écosystèmes contrôlés se développent dans des étangs expérimentaux.



faible ou intermédiaire. Ces infrastructures de réseau supposent en effet des horizons de planification à long terme et des institutions stables, mais également des volumes d'eau qui font souvent défaut dans les pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine confrontés à une pénurie croissante⁴. L'un des inconvénients des infrastructures hydrauliques conventionnelles est la flexibilité limitée dont elles disposent pour s'adapter aux développements futurs tels que la croissance ou la diminution des populations.

L'opportunité du recyclage

L'utilisation des ressources n'est actuellement pas très efficace dans l'approvisionnement en eau et l'élimination des eaux usées. Les eaux dites « grises » provenant des salles d'eau et autres lave-linge, peu sales, sont mélangées aux eaux « noires » provenant des toilettes, qui présentent un risque sanitaire et doivent subir des traitements plus intensifs. D'importantes quantités de phosphore et d'azote sont également évacuées avec les eaux usées. Ces éléments nutritifs essentiels pour les plantes sont importés en quantités similaires sous forme d'engrais minéral⁵.

Le tri des déchets est devenu une habitude pour le verre, l'aluminium, le papier, le carton, le plastique, ainsi que les déchets organiques et résiduels. Cela fonctionne aussi pour les eaux

usées: les divers flux peuvent être interceptés et traités séparément à la source. Une telle pratique permettrait d'une part d'assainir les eaux grises et de les réutiliser dans le ménage, par exemple pour la chasse d'eau des toilettes, ainsi que de récupérer les nutriments qu'elles contiennent. Ces derniers couvriraient le besoin d'engrais phosphorés et azotés actuellement importés⁶. D'autre part, le transport complexe des eaux usées via des canalisations coûteuses serait évité.

Le grand besoin d'investissements et la pression accrue pour trouver des solutions plus efficaces exigent des innovations. Pour la Suisse, qui possède un important savoir-faire en matière de traitement des eaux usées, les conditions sont favorables. Grâce à de longues années de recherche sur des infrastructures hydrauliques innovantes, des approches révolutionnaires et prometteuses s'esquissent, ouvrant tout le secteur des eaux urbaines à l'économie circulaire, à l'exemple de la séparation et du traitement à la source des flux d'eaux usées.

L'urine devient un engrais

Des installations à membrane modernes permettent aujourd'hui un traitement de qualité, sur place, des eaux usées des salles d'eau et de la cuisine, en vue de leur réutilisation. L'urine, solution concentrée de nutriments, peut être

4 Larsen et al. (2016).

5 Binder et al. (2009).

6 Larsen et al. (2013).

Approvisionnement en eau : infrastructures en 2014 (en milliards de francs)

	Valeur de remplacement	Coûts annuels	Investissements annuels
Installations publiques	15–20	1,5	0,2
Canalisations publiques	35	–	0,6
Infrastructures privées	60,6	1,2	?
Total	110–115,6	2,7	0,8–?

Élimination des eaux usées : infrastructures en 2014 (en milliards de francs)

	Valeur de remplacement	Coûts annuels	Investissements annuels
STEP centrales	13,6	1	0,3
Canalisations publiques	66,4	1,2	0,5
Évacuation des eaux de bien-fonds	34–40	1–1,2	?
Total	114–120	3,2–3,4	0,8–?

transformée en engrais de qualité à peu de frais. Un engrais universel à base d'urine est ainsi autorisé depuis 2018 par l'Office fédéral de l'agriculture. Moins de 1 % du volume total des eaux usées est contaminé par des matières fécales, le plus grand risque sanitaire.

Les avancées techniques dans ce domaine sont rapides et d'une grande actualité. Une coopération austro-suisse a ainsi donné naissance à des toilettes à séparation, récompensées du Black Bee Award à la XXII^e Triennale de Milan 2019. Elles seront produites et commercialisées par une entreprise suisse à partir de l'été 2019. L'engrais à base d'urine mentionné plus haut est fabriqué par une société issue de l'Institut de recherche de l'eau (Eawag) du domaine des Écoles polytechniques fédérales, et commercialisé en Suisse, en Allemagne et en France.

Dans le bâtiment modulaire de recherche et d'innovation NEST à Dübendorf (ZH), les chercheurs de l'Eawag développent des technologies innovantes avec des partenaires industriels et testent leur fonctionnement en conditions réelles. Un projet soutenu à hauteur de plusieurs millions de dollars par la Fondation Bill & Melinda Gates travaille ainsi à une toilette à chasse d'eau qui n'a pas besoin d'être raccordée aux réseaux d'eau et d'égouts.

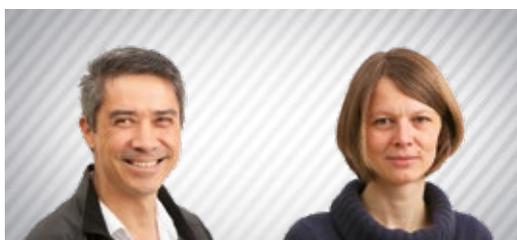
La volonté de changer est-elle réelle ?

La recherche-développement suisse dans le domaine de l'eau et des eaux usées est pionnière à l'échelle mondiale. Il n'est toutefois pas certain que nous utilisons cette position au mieux.

D'un côté, nous devons mener les infrastructures existantes de notre pays vers l'avenir ; de l'autre, il y a une demande globale de solutions innovantes. Si nous arrivons à miser sur les innovations plutôt que sur le maintien des valeurs, nous aurons la possibilité non seulement de préparer un service public essentiel à affronter l'avenir, mais aussi de construire une industrie prometteuse. Un projet du Programme national de recherche (PNR 73) étudie actuellement si et comment la Suisse pourra jouer le rôle de leader international dans la mise en œuvre de solutions innovantes⁷.

Les communes ne doivent cependant pas être les seules à supporter le risque inhérent à la création d'un marché pilote. Des impulsions à l'échelle nationale sont nécessaires. La question se pose donc du point de vue de la politique économique : sommes-nous prêts à positionner la Suisse comme pôle d'innovation dans le domaine de l'eau ?

⁷ Davantage d'informations en cherchant le mot-clé « Comix » sur le site Internet de l'EPFZ.



Max Maurer

Professeur en systèmes de gestion des eaux urbaines à l'École polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ) et chef de département à l'Institut de recherche de l'eau (Eawag) de Dübendorf (ZH)

Sabine Hoffmann

Responsable du groupe de recherche transdisciplinaire et du programme de recherche stratégique « Wings » à l'Institut de recherche de l'eau (Eawag), Dübendorf (ZH)

Bibliographie

Binder C. R., de Baan L. et Wittmer, D. (2009). « Flux de phosphore en Suisse », *Connaissance de l'environnement*, N°0928, Office fédéral de l'environnement, Berne.

Hoffmann S., Hunkeler D. et Maurer M. (2014). *Approvisionnement en eau et assainissement des eaux usées durables en Suisse*. Synthèse thématique 3 dans le cadre du Programme national de recherche PNR 61 « Gestion durable de l'eau », Berne.

Hutton G., Haller L. et OMS (2004). *Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation improvements at the global level*, Genève.

Larsen T. A., Udert K. M. et Lienert J. (2013). « Éditorial. Source separation and decentralization for wastewater management », in : T. A. Larsen, K. M. Udert et J. Lienert (éd.), *Source Separation and Decentralization for Wastewater Management* (1-10), Londres.

Larsen T. A., Hoffmann S., Lüthi C., Truffer B. et Maurer M. (2016). « Emerging solutions to the water challenges of an urbanizing world », *Science*, 352(6288) : 928-933.

Organisation de coopération et de développement économiques OCDE (2011). *Bénéfices liés aux investissements dans l'eau et l'assainissement : Perspectives de l'OCDE, Études de l'OCDE sur l'eau*, Éditions OCDE, Paris.

Schalcher H.-R., Boesch H.-J., Bertschy K., Sommer H., Matter D., Gerum J. et Jakob M. (2011). *Was kostet das Bauwerk Schweiz in Zukunft und wer bezahlt dafür ?* Étude ciblée du Programme national de recherche PNR 54 « Développement durable de l'environnement construit ». vdf Hochschulverlag, École polytechnique fédérale de Zurich.