

À qui la faute? À la recherche de traces dans les sédiments

26 janvier 2023 | Bärbel Zierl

Catégories: Eaux usées | Écosystèmes | Polluants

Les sédiments devant le Horn Richterswil – aujourd’hui aire de détente et de baignade au bord du lac de Zurich – sont chargés en métaux toxiques, à commencer par le mercure. Sur mandat du canton de Zurich, les chercheuses et chercheurs de l’Eawag ont reconstruit le moment où les polluants ont pénétré dans le lac à l’aide de carottes sédimentaires. Ils ont contribué à expliquer l’origine des pollutions.

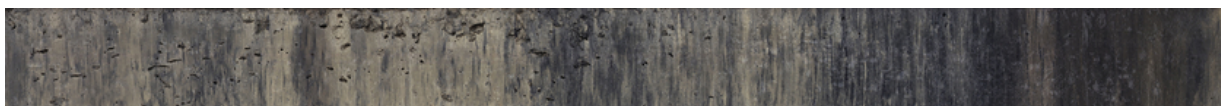
L’ordonnance sur les sites contaminés oblige tous les cantons à vérifier si les sites sont pollués et à les assainir si nécessaire. En 2013, l’Office cantonal des déchets, de l’eau, de l’énergie et de l’air (AWEL) du canton de Zurich a chargé l’Institut de recherche sur l’eau Eawag, ainsi que plusieurs bureaux d’ingénieurs, d’analyser le fond du lac devant le Horn Richterswil à la recherche de sites contaminés. Pendant plus de 100 ans, la rive adjacente était un site industriel avant de devenir la propriété du canton de Zurich en 1976 et de la commune de Richterswil en 2020. Depuis le milieu des années 1980, c’est un lieu public de détente et de baignade. De nombreuses personnes batifolent donc à l’endroit où étaient autrefois rejetées les eaux usées industrielles dans le lac de Zurich.

Les analyses ont en effet mis à jour la présence de nombreux métaux toxiques: plomb, cadmium, chrome, cuivre, nickel, zinc, arsenic, étain et mercure. Les plus hautes concentrations trouvées concernent le plomb. Mais le plus inquiétant était surtout la présence de mercure, car c’est le plus dangereux, non seulement pour l’écosystème lacustre, notamment les plantes et animaux qui y vivent, mais aussi pour les êtres humains. Par conséquent, l’AWEL a estimé qu’il était nécessaire d’assainir les sédiments contaminés devant le Horn Richterswil.

Qui a déversé les polluants dans le lac?

La pollution de l'environnement est imprescriptible en Suisse. Dans le cas où un assainissement s'avère nécessaire, les responsables peuvent être obligés de prendre en charge une partie des coûts généralement élevés de l'assainissement, à condition que la pollution puisse leur être clairement imputée. Les résultats des analyses effectuées en 2013 n'ont pas permis de déterminer qui était et reste responsable de la contamination du lac. La question qui se posait était donc: À qui la faute?

La réponse n'était pas facile à trouver car plusieurs industries étaient implantées au Horn Richterswil depuis le milieu du 19e siècle. La fabrique de soie qui se trouvait là de 1854 à 1862 fut ensuite utilisée pour teindre la soie. Le site a été vendu en 1926 à une entreprise qui a imprimé du coton pendant trois ans. Entre 1928 et 1976, la dernière entreprise industrielle sur le site était une fabrique de caoutchouc.



Les chercheuses et chercheurs de l'Eawag ont prélevé plusieurs carottes sédimentaires dans le lac de Zurich près du Horn Richterswil. Cette carotte provient d'une distance moyenne de la rive. On voit à gauche les couches les plus anciennes, à droite les couches les plus récentes. (Photo: Remo Röhlin)

Les sédiments racontent des histoires surprenantes

Afin d'identifier les possibles responsables, l'AWEL a demandé à l'Eawag en 2016 de déterminer la chronologie exacte des contaminations. «Les carottes sédimentaires nous ouvrent une fenêtre sur le passé», explique Nathalie Dubois, responsable du groupe de recherche de sédimentologie de l'Eawag et professeure à l'ETH Zurich. Les sédiments se forment au fond du lac par l'accumulation de particules de roche comme le sable ou le loess et les organismes aquatiques morts. Chaque année, une nouvelle couche se forme, qui peut être datée par des méthodes scientifiques, c'est-à-dire attribuée à une année précise. Étant donné que les polluants s'enfoncent dans l'eau et sont stockés dans les sédiments, il est possible de reconstruire l'histoire des contaminations grâce aux carottes sédimentaires.

En 2016 et 2017, Remo Röhlin, qui préparait sa thèse de master auprès de Nathalie Dubois et de Bernhard Wehrli, ancien responsable de département à l'Eawag et Professeur à l'ETH Zurich, a prélevé avec d'autres chercheuses et chercheurs de l'Eawag 14 carottes sédimentaires à différents endroits du Horn Richterswil. Couche après couche, les chercheuses et chercheurs à la recherche de traces de métaux lourds ont passé les sédiments au crible et les ont analysés à l'aide de scanners à rayons X ainsi qu'au moyen de diverses analyses géochimiques et élémentaires. C'est ainsi que l'équipe de chercheurs a réussi à décrypter dans les carottes des faits intéressants et à reconstituer la chronologie des pollutions.



Cette carotte sédimentaire provient des profondeurs du lac de Zurich. La partie la plus récente de la carotte (à droite) est laminée, c'est-à-dire qu'elle présente de fines couches annuelles et peut donc être utilisée pour la datation des couches. (Photo: Remo Röhlin)

Travail de détective: sur les traces des coupables

«La majeure partie des métaux aurait été déversée dans le lac de Zurich par les eaux usées industrielles», explique Remo Röhlin. «Nous pouvons distinguer deux étapes.» Lors d'une première étape, située vers 1880, du chrome, du cuivre, du plomb et de l'étain ont été déversés dans le lac de Zurich, probablement par l'industrie textile. Plus tard, entre 1950 et 1960, d'autres polluants, à savoir le zinc et le cadmium, ont contaminé l'eau. «Le zinc et le cadmium, que nous avons trouvés en plus grandes concentrations le long de la rive, provenaient probablement de la fabrique de caoutchouc», explique Remo Röhlin. Le zinc était utilisé pour la vulcanisation du caoutchouc. Le zinc étant lié au cadmium dans la nature, ce dernier a également été rejeté dans le lac comme déchet.

Les chercheuses et chercheurs ont trouvé du mercure dans différentes couches, avec les concentrations les plus élevées dans une couche d'humus spéciale, c'est-à-dire une couche composée principalement de terre, contrairement aux couches de sédiments. Les chercheuses et chercheurs supposent donc que le mercure ne provient pas uniquement du site industriel de Horn Richterswil, mais probablement aussi d'autres sites. Le mercure dans la couche d'humus pourrait avoir d'abord été stocké sur la rive sous forme de terre contaminée puis s'être écoulé ensuite dans le lac suite à de fortes pluies ou à des glissements de terrain. «Mais ce ne sont que des hypothèses que nous ne pouvons pas prouver scientifiquement», précise Remo Röhlin.



Ces sédiments ont été prélevés près de la rive. La couche brune à gauche est la couche d'humus citée dans l'article. Les couches gris foncé à droite sont des sédiments lacustres (Photo: Remo Röhlin)

Les résultats de la recherche constituent une base importante pour le canton de Zurich

Les nouvelles analyses de l'Eawag ont non seulement permis de découvrir les responsables industriels des contaminations, mais ont aussi mis au jour des concentrations beaucoup plus élevées de polluants sur le fond du lac que supposé lors des premières analyses. «Les concentrations de tous les métaux détectés dépassaient les limites prescrites pour l'environnement. Le mercure est même multiplié par 10'000», déclare Remo Röhlin. Si ces valeurs élevées ne constituent pas un risque pour la santé humaine car elles sont liées aux sédiments, elles pourraient néanmoins s'avérer dangereuses pour les organismes qui vivent au fond du lac. Il existe, en outre, un risque que les polluants, à commencer par le mercure, s'accumulent dans le réseau trophique et puissent à long terme devenir dangereux pour l'homme.

La chronologie exacte des contaminations mise au jour par les résultats de la recherche constituait une base importante à partir de laquelle l'AWEL a pu obliger la fabrique de caoutchouc, toujours en activité de nos jours, à prendre en charge une partie des coûts d'assainissement. Étant donné que les négociations sur le financement se sont prolongées jusqu'à récemment, les résultats scientifiques de l'étude n'ont pu être publiés qu'en 2022. L'assainissement des sédiments contaminés est en cours de planification et sera effectué dans les années à venir.


```

debug-ptype,.extbase-debugger-center .extbase-debug-visibility,.extbase-debugger-center
.extbase-debug-scope{color:#fff;font-size:10px;line-height:12px;padding:2px 4px;margin-
right:2px;position:relative;top:-1px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
scope{background-color:#497AA2}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
ptype{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
visibility{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
dirty{background-color:#FFFFB6}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered{background-color:#4F4F4F}.extbase-debugger-center .extbase-debug-seeabove{text-
decoration:none;font-style:italic}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
property{color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
closure{color:#9BA223;}Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '25043' (5
chars) libraryUrl => '' (0 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 =>
Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=25043,
pid=124) originalId => protected25043 (integer) authors =>
protected'Roethlin,&nbsp;R.&nbsp;&nbsp;L.; Gilli,&nbsp;A.; Wehrli,&nbsp;B.; Gilli,&nbsp;R.&nbsp;
&nbsp;S.; Wiederhold,&nbsp;J.&nbsp;&nbsp;G.; Dubois,&nbsp;N.' (128 chars) title =>
protected'Tracking the legacy of early industrial activity in sediments of Lake Zurich
, Switzerland: using a novel multi-proxy approach to find the source of exte
nsive metal contamination' (177 chars) journal => protected'Environmental Science and
Pollution Research' (44 chars) year => protected2022 (integer) volume => protected29
(integer) issue => protected'' (0 chars) startpage => protected'85789' (5 chars) otherpage =>
protected'85801' (5 chars) categories => protected'heavy metals; lake sediment; multi-proxy
approach; industrial pollution; mer
cury; stable mercury isotopes; Lake Zurich; Switzerland; toxic metals; trace
metals' (159 chars) description => protected'Historical industrial activities at the Horn
Richterwil, on the shore of Lak
e Zurich (Switzerland), caused widespread metal contamination on land and in
the adjacent lake sediments. This study provides an estimation of the age a
nd source of the contamination by using XRF core scanning, ICP-OES, and Hg-A
FS for quantitative measurements of trace metals and MC-ICP-MS for the stabl
e isotope analysis of mercury. Radiometric dating (<sup>137</sup>Cs, <sup>21
0</sup>Pb, and Pu dating) of two proximal cores and varve chronology in a di
stal core suggest two different contaminations, one stemming from around 196
0 (Zn, Cd) and an earlier one from 1880 (Cr, Cu, Hg, Pb, Sn). The XRF data s
uggest two different contamination pathways: one by landfill of contaminated
soil and another one by industrial wastewater effluents. Maximum concentrat
ions found within all samples are in the range of per mil (dry weight) for C
r, Cu, Hg, Pb, Sn, and Zn and lie within the top 10 cm of the sediment core
s. The analysis of the mercury isotopic composition (<em>?</em><sup>202</su
p>Hg and ?<sup>199</sup>Hg) shows a significantly different signature for o
ne of the cores, indicating a second mercury source. We could not identify t
he exact source or process leading to the isotopic fractionation of mercury,
but the isotopic data confirm two different sources.' (1345 chars) serialnumber =>
protected'0944-1344' (9 chars) doi => protected'10.1007/s11356-022-21288-6' (26 chars) uid
=> protected25043 (integer) _localizedUid => protected25043 (integer)modified _languageUid
=> protectedNULL _versionedUid => protected25043 (integer)modified pid => protected124
(integer) Roethlin, R. L.; Gilli, A.; Wehrli, B.; Gilli, R. S.; Wiederhold, J. G.; Dubois, N. (2022)
Tracking the legacy of early industrial activity in sediments of Lake Zurich, Switzerland: using

```

a novel multi-proxy approach to find the source of extensive metal contamination,
Environmental Science and Pollution Research, 29, 85789-85801, doi:
[10.1007/s11356-022-21288-6](https://doi.org/10.1007/s11356-022-21288-6), [Institutional Repository](#)

Links

Roethlin, R., & Dubois, N. (2022) 'Sedimentary tales - Lake Zurich's industrial past' Water Science Policy

Rapport de l'Awel, canton de Zurich: Projet «KbS Seen», recensement des sites pollués dans les lacs du canton de Zurich, rapport final

Contact



Nathalie Dubois

Cheffe du Département

Tel. +41 58 765 5243

nathalie.dubois@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/a-qui-la-faute-a-la-recherche-de-traces-dans-les-sediments>