

Eawag

Institut Fédéral Suisse des Sciences
et Technologies de l'Eau

Rapport d'activité 2018





Sommaire

Éditorial de la directrice	04
Faits et chiffres	06
Temps forts de l'année 2018	08
Recherche	10
Enseignement	22
Conseil	30
Institution	40

Photo de couverture Kai Udert, responsable de projet à l'Eawag, vérifie les modules de traitement des toilettes lors d'une phase d'essais. Dans le projet «Blue Diversion Autarky», des scientifiques de l'Eawag et de trois autres institutions mettent au point de nouvelles technologies afin de séparer et traiter les eaux usées, les urines et les matières fécales sur leur lieu de production (cf. p. 16).



L'Eawag

Dans leur essence, les recherches de l'Eawag visent une meilleure conciliation de l'utilisation des ressources et milieux aquatiques par l'homme et de la préservation d'écosystèmes aquatiques viables et robustes. L'institut compte 30 professeures et professeurs, plus de 300 collaboratrices et collaborateurs scientifiques et plus de 140 doctorantes et doctorants qui, dans un environnement particulièrement propice à la recherche, se penchent sur les questions qui livreront les informations et solutions nécessaires à notre société pour relever les grands défis qui se posent à elle.

Pour mener à bien sa mission, l'Eawag mise sur l'interdisciplinarité et le transfert des savoirs vers les pouvoirs publics, la société civile et les acteurs socio-économiques. L'Eawag contribue à la formation des jeunes professionnels de l'eau en Suisse en prodiguant plus de 4500 heures d'enseignement dans les hautes écoles suisses et en encadrant plus de 175 masters et bachelors chaque année.

Les besoins de la société sont un terreau pour la recherche de haut niveau



Beaucoup de personnes considèrent que les scientifiques travaillent dans une «tour d'ivoire». En dehors des distinctions très médiatisées comme le prix Nobel, les travaux des scientifiques sont certes reconnus par leurs pairs mais rarement connus du grand public et une certaine incompréhension règne. Ainsi, à l'extérieur des cercles concernés, l'importance accordée à la réputation de telle ou telle revue scientifique ou à certaines notations obscures étonne. À l'intérieur de ces cercles, les scientifiques considèrent souvent qu'il existe une contradiction inévitable entre la recherche de pointe et le traitement des questions qui préoccupent la société. À l'Eawag, nos chercheuses et nos chercheurs montrent jour après jour qu'au contraire, les problèmes importants pour notre société sont un véritable terreau pour la recherche de haut niveau et la mise en œuvre des technologies les plus modernes.

Des projets passionnants grâce à un rapport étroit avec la pratique

Les acteurs de la société concernés par l'Eawag sont, entre autres, les services des eaux, les bureaux d'études, les autorités de contrôle et de régulation et toutes les organisations de la société civile qui se préoccupent de l'approvisionnement en eau, de l'assainissement, de la gestion et de l'économie des eaux ou de l'utilisation et de la protection des écosystèmes aquatiques. Dans leur travail quotidien, ils rencontrent des situations dans lesquelles ils constatent que leurs pratiques ne conviennent plus totalement à leurs besoins ou ils pressentent qu'elles atteindront bientôt leurs limites. Grâce à leur réseau de relations informelles avec les cercles d'intéressés et à leurs contacts dans les projets d'expertise et de conseil, à travers les mandats qu'ils reçoivent des organisations professionnelles et des autorités cantonales et fédérales ou à l'occasion des cours PEAK qu'ils dispensent aux personnes de terrain depuis 25 ans, les chercheuses et les chercheurs de l'Eawag prennent connaissance de ces déficiences et y répondent bien souvent par des projets passionnants.

De nouveaux partenaires industriels grâce à la collaboration académique

Nos scientifiques sont toujours prêts à utiliser les dernières innovations techniques pour résoudre les problèmes qui se posent dans le secteur de l'eau. L'utilisation de l'intelligence artificielle dans les réseaux d'égouts en est un bon exemple: grâce à une technologie mise au point par l'Eawag et des spécialistes des «data sciences» de l'EPF de Zurich, les risques en cas de fortes précipitations peuvent être considérablement réduits. Grâce à des chaires communes et supplémentaires, l'Eawag a la chance de collaborer avec les EPF de Zurich et de Lausanne, avec plusieurs universités cantonales et, depuis 2018, avec la haute école des sciences de la vie de la FHNW. Cette dernière collaboration offrira à l'Eawag et au Centre Ecotox (qui a fêté ses dix ans en 2018) un meilleur accès aux partenaires industriels potentiels de la région bâloise dans le domaine de l'écotoxicologie. Forts de leur réseau de relation et de leurs partenariats, les chercheuses et chercheurs de l'Eawag sont prêts à relever les défis qui se présenteront à eux dans le domaine de la recherche sur les systèmes aquatiques.

Janet Hering

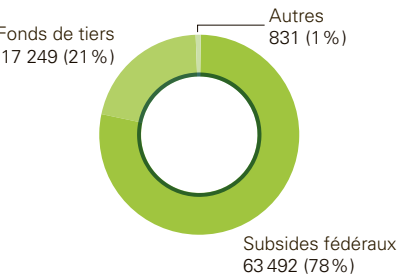
Directrice de l'Eawag

L'Eawag en chiffres

Finances

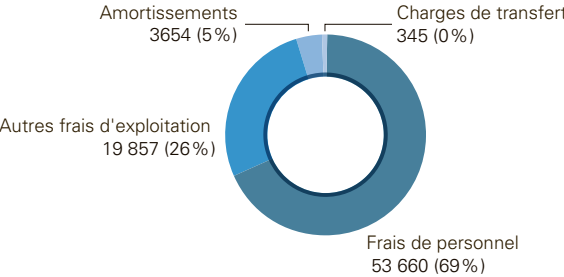
Revenus opérationnels (en milliers de CHF)

81 572



Charges opérationnelles (en milliers de CHF)

77 517

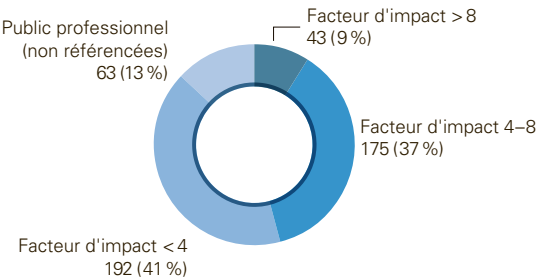


Étant donné que les chiffres sont arrondis, le total peut différer de la somme (voir comptes annuels 2018)

Recherche

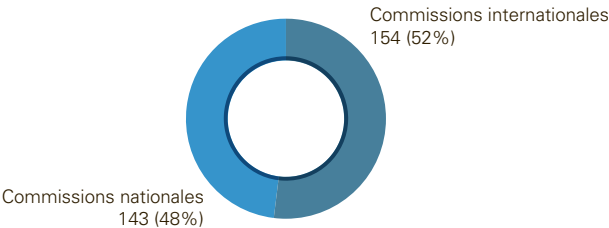
Publications

473



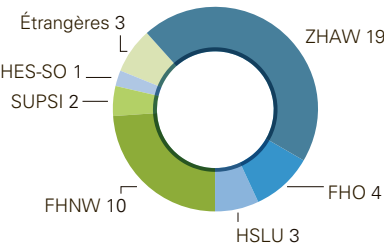
Travail dans des commissions

297



Projets en partenariat avec des hautes écoles spécialisées

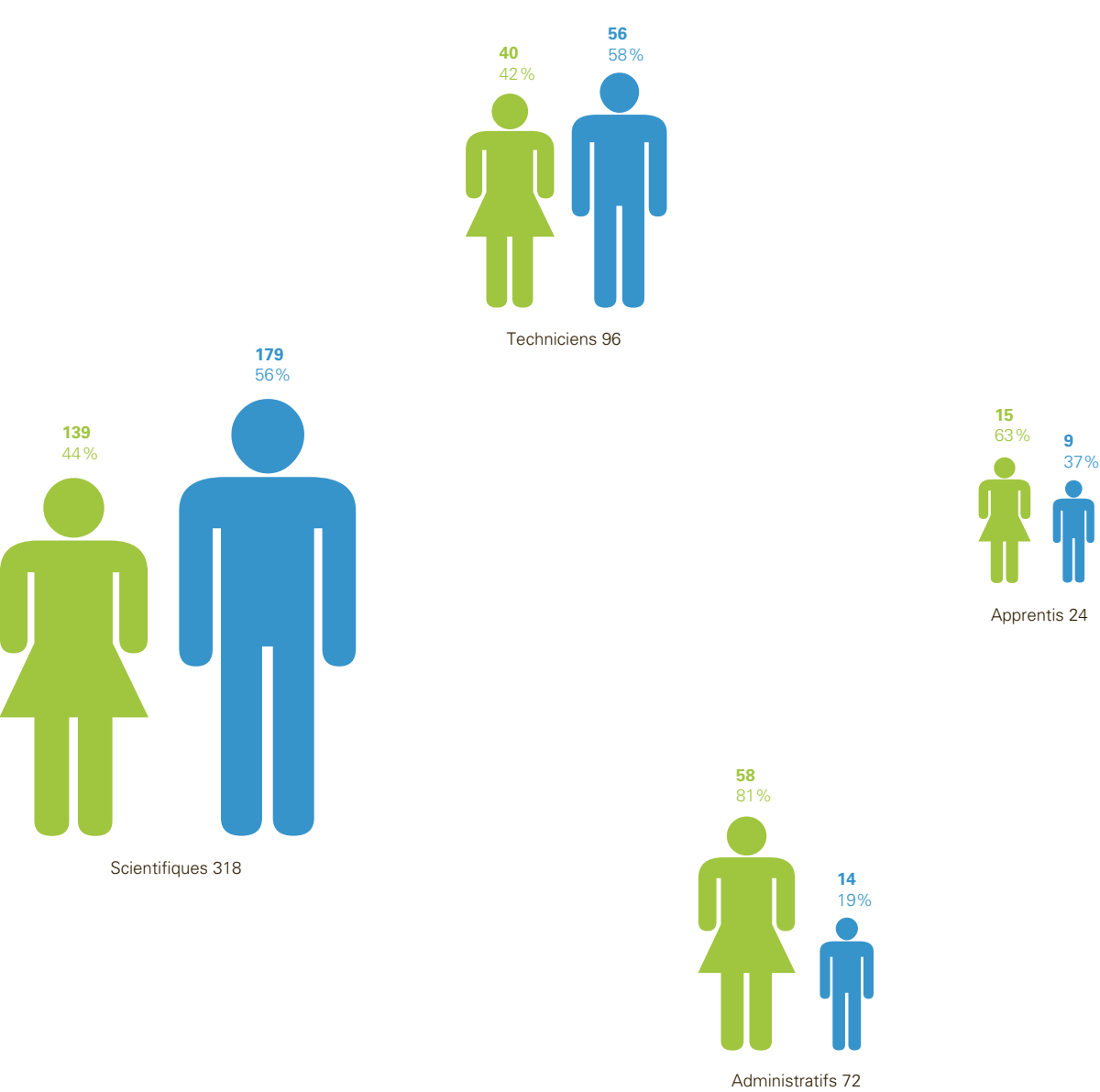
42



Personnel

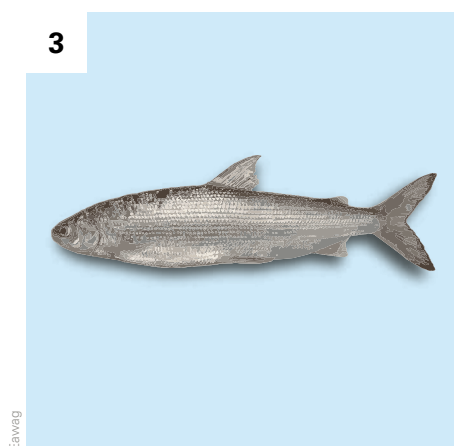
Nombre de personnes par fonction

510





NWRI



Eawag



Peter Penicka, Eawag



Shutterstock



Michael Howler



Peter Penicka, Eawag



Iija Tachinen

Temps forts de l'année 2018

1 Janet Hering remporte le Prix Clarke

Le National Water Research Institute (NWRI) a décerné à Janet Hering, directrice de l'Eawag, le Prix Clarke 2018 du NWRI pour récompenser ses performances exceptionnelles dans le domaine de la recherche de l'eau, honorant ainsi sa contribution à la sécurité de l'eau potable. Le NWRI remet ce prix – doté d'une médaille et d'un montant de 50 000 dollars – chaque année pour récompenser un travail de recherche qui contribue à résoudre les problèmes liés à l'eau dans le monde réel. Établi en 1994, le Prix Clarke compte parmi les distinctions les plus prestigieuses du monde pour les progrès dans la recherche et la technologie de l'eau.

2 L'Eawag présente à l'OLMA avec la mouche soldat noire

L'Eawag était présente à l'édition 2018 du Salon suisse de l'agriculture et de l'alimentation (OLMA) où elle faisait partie d'une exposition spéciale de l'EPF de Zurich sur la recherche d'innovations dans les systèmes d'alimentation. Le département Assainissement, eau et déchets pour le développement y a présenté ses recherches sur la mouche soldat noire dont les larves ne transforment pas que les déchets organiques en compost, mais peuvent également servir d'aliment pour les animaux, notamment les poissons (cf. p. 19). L'exposition a permis aux visiteurs et visiteuses de découvrir les opportunités et difficultés liées à ce mode de valorisation des déchets et de toucher du doigt les conditions d'élevage de la mouche soldat noire.

3 Une nouvelle espèce de poisson découverte dans l'Oberland bernois

Les corégones revêtent une grande importance écologique et halieutique pour les lacs périalpins. Le département Écologie et évolution des poissons a donc étudié la diversité des corégones de la Suisse et des régions limitrophes. Ce faisant, les biologistes ont découvert une nouvelle espèce de poisson dans le complexe des lacs de Thoune et de

Brienz: la nouvelle espèce, provisoirement baptisée «Balchen 2», se distingue des cinq autres espèces de corégones répertoriées dans le lac de Thoune sur le plan morphologique, écologique et génétique. Il faut aller dans le lac russe d'Onega, 200 fois plus grand, pour rencontrer une plus grande diversité de corégones.

4 Un fertilisant à base d'urine pour tous les végétaux

Depuis 2018, l'Aurin, un fertilisant obtenu en recyclant l'urine, est autorisé par l'Office fédéral de l'agriculture pour toutes les espèces végétales, y compris les fruits et les légumes. Cet engrais liquide de grande qualité a vu le jour dans le cadre du projet «VUNA» de l'Eawag. Il est extrait de l'urine humaine et renferme tous les nutriments dont les plantes ont besoin pour se développer. Grâce à des traitements successifs de stabilisation biologique, d'adsorption sur charbon actif et d'évaporation, le produit obtenu est sans odeur et débarrassé de tout résidu de médicament ou autre micropolluant. Ce procédé permet ainsi d'obtenir à partir de l'urine – en soi, un déchet – des nutriments précieux qui devraient autrement être produits à grands renforts d'énergie.

5 Prix Sandmeyer pour des recherches sur l'eau potable

Stephan Hug, Lenny Winkel, Andreas Voegelin, Michael Berg (de gauche) et Annette Johnson (in memoriam) reçoivent le «Prix Sandmeyer» de la Société Suisse de Chimie (SSC) pour leur engagement de longue date dans la recherche en matière de contamination des ressources en eau potable par des éléments géogéniques (cf. p. 14). Ce prix récompense les prestations exceptionnelles dans le domaine de la chimie industrielle et appliquée. Les cinq scientifiques ont commencé leurs travaux il y a 20 ans, lorsque la contamination largement répandue de la nappe phréatique par de l'arsenic dans certaines parties de l'Inde et du Bangladesh fut connue du monde entier. Ils ont été parmi

les premiers à faire des recherches sur les méthodes d'élimination de l'arsenic à domicile en utilisant les matériaux locaux disponibles. Le Prix Sandmeyer leur sera remis par la SSC en septembre 2019.

6 Distinction pour la technologie de protection contre les inondations «Centaur»

Le système de contrôle de réseau d'assainissement «Centaur» a obtenu le prix de la «nouvelle technologie la plus innovante de l'année» lors des Water Industry Awards 2018 en Angleterre. Ce prix est décerné chaque année par les deux principales revues britanniques dans le domaine de la gestion des eaux, «Water and Wastewater Treatment» et «WET News». Des chercheuses et chercheurs du département Gestion des eaux urbaines étaient fortement impliqués dans le projet. La technologie «Centaur», ingénieusement basée sur l'intelligence artificielle, permet de gérer efficacement les inondations en milieu urbain, ce qui devient absolument prioritaire dans la mesure où la fréquence et la puissance de ces événements sont susceptibles d'augmenter en raison du réchauffement climatique. La nouvelle technologie est actuellement en cours d'évaluation dans la ville portugaise de Coimbra.

7 Célébration des 10 ans du Centre Ecotox

Le Centre Ecotox a fêté son dixième anniversaire en octobre 2018 à l'hôtel de ville de Berne. Environ 80 invités provenant du domaine politique, administratif, scientifique et appliqué ainsi que le personnel du Centre Ecotox ont fêté la réussite de son implantation et les étapes majeures franchies au cours de ces 10 dernières années. Après de nombreux discours et interventions, un apéro a offert un moment de convivialité propice à l'échange et aux discussions, agrémenté du spectacle féérique des bulles de savon de l'artiste Nicky Viva. Photo: Inge Werner, directrice du Centre Ecotox.



Recherche

Les recherches de l'Eawag sont fortement axées sur les sujets qui préoccupent les professionnels et la société. L'institut agit en priorité pour le bien-être de l'humanité, le fonctionnement des écosystèmes et la résolution des conflits liés aux usages de l'eau. Pour ce faire, ses scientifiques adoptent une approche systématique afin de comprendre les processus et les systèmes dans leur globalité. Ils sont aidés en cela par des réseaux de recherche dans lesquels ils travaillent dans l'interdisciplinarité au niveau national et international et par des échanges fréquents avec les milieux professionnels et administratifs.

Photo Franziska Böni, assistante de recherche, analyse la composition microbienne de l'eau après son passage dans différents tuyaux de douche. Dès que l'eau potable entre en contact avec le plastique qui les compose, il se crée un milieu extrêmement favorable à la croissance des bactéries et champignons. Le groupe de Microbiologie de l'eau potable de l'Eawag cherche à comprendre ce processus et à savoir s'il nuit à la qualité hygiénique de l'eau.

Canards de bain et tuyaux de douche: le paradis des microbes

Nos salles de bain présentent une biodiversité étonnante de bactéries et de champignons. Cette situation n'est pas alarmante car la plupart de ces microbes ne sont pas dangereux pour la santé. Toutefois, certains individus indésirables se cachent parmi eux. C'est ce qu'ont découvert des microbiologistes de l'Eawag.



Les canards de bain renferment des millions de bactéries et champignons

Joint en caoutchouc, jouets de bain, tuyaux de douche: de plus en plus de matériaux plastiques nous entourent au quotidien jusque dans nos salles de bain. Or dès qu'ils entrent en contact avec de l'eau, ils libèrent des composés carbonés, comme les plastifiants, qui peuvent servir de nourriture aux bactéries. Si à cela s'ajoute le climat humide et chaud d'une salle de bain, les conditions sont idéales pour le développement des biofilms bactériens et fongiques. Depuis plusieurs années, l'équipe de Microbiologie de l'eau potable dirigée par Frederik Hammes s'intéresse aux facteurs qui favorisent cette croissance, aux espèces de microorganismes présentes dans les biofilms et à leur influence sur la qualité de l'eau potable.

Les canards de bain fournissent un sujet d'étude particulièrement intéressant de ce point de vue. La doctorante Lisa Neu a collecté des canards déjà utilisés et a caractérisé les biofilms formés sur leur surface

intérieure. Résultat: entre 5 et 75 millions de cellules avaient trouvé place sur chaque centimètre carré de surface. Ce foisonnement serait principalement dû à la mauvaise qualité du plastique employé pour les jouets. «Bien que la plupart des bactéries et champignons recensés aient été inoffensifs, ils comptaient parmi eux des germes pathogènes potentiels comme des légionelles ou des bactéries du genre *Pseudomonas* connues pour causer des maladies nosocomiales», indique Frederik Hammes. En clair: les biologistes ont rencontré de tels germes dans quatre canards sur cinq.

La recherche n'en est qu'à ses débuts

Pour mieux comprendre comment les biofilms se forment, l'équipe de Frederik Hammes a étudié des tuyaux de douche venant de onze pays. Les biologistes ont observé des communautés microbiennes complexes et variées dans tous les tuyaux sans exception. La présence de légionelles a été constatée dans 30 pour cent

d'entre eux. Fait étonnant, les tuyaux renfermant de nombreuses légionelles abritaient peu de *Pseudomonas* et inversement. Hammes en conclut: «Si nous trouvons le moyen de limiter les légionelles, nous risquons d'avoir un problème de *Pseudomonas*.» D'où l'importance de bien comprendre le processus de développement des biofilms pour pouvoir le contrôler.

Jusqu'à présent, l'équipe de Frederik Hammes a surtout cherché à savoir quelles bactéries étaient susceptibles de se développer sur le plastique. Les travaux ont montré que la formation d'un biofilm était un processus sé-

lectif favorisé par le carbone organique contenu dans le matériau. Autrement dit: si l'eau potable contient environ 5000 espèces de bactéries, seules 500 d'entre elles colonisent le tuyau de douche. Partant de ces résultats, les biologistes essaient maintenant de savoir comment les bactéries peuvent concrètement s'installer dans les tuyaux de douche et s'il est possible d'influer sur la composition du biofilm, en inoculant les conduites d'eau avec de bonnes bactéries, par exemple.

Les vilains petits canards de bain ont fait la une des médias dans le monde entier. Leur histoire a été racontée dans tous les grands journaux suisses, dans le New York Times, à la BBC et dans de nombreux autres médias réputés.

La microflore du sol capable de dégrader le plastique

Des millions de tonnes de plastique déferlent chaque année dans les océans. Cette situation est dramatique mais les sols agricoles ne sont pas non plus épargnés par ce fléau. Dans le monde entier, les agriculteurs recouvrent leurs champs de films de paillage en polyéthylène (PE) dans le but d'augmenter le rendement des cultures en limitant la croissance des «mauvaises herbes», en augmentant la température du sol et en retenant son humidité. Or, après la récolte, des résidus de ces films plastiques restent souvent dans les champs et ils s'accumulent dans le sol dont ils affectent la fertilité. Des chercheurs de l'EPF de Zurich et de l'Eawag ont maintenant montré qu'il existait une alternative aux films de polyéthylène: un autre plastique, le PBAT, peut être totalement dégradé par la microflore du sol.

L'astuce avec les isotopes

Pour le démontrer, les scientifiques ont eu recours à une astuce: ils ont fait fabriquer des films de PBAT en incorporant au polymère une certaine quantité de monomères marqués au ¹³C, un isotope du carbone. Ils ont alors pu suivre le carbone du PBAT lors de la respiration des microorganismes ou de son incorporation dans

leurs structures cellulaires. De cette façon, ils ont pu démontrer que la microflore dégradait effectivement le nouveau plastique et ne se contentait pas de le fragmenter. Malgré ce progrès, le problème de la pollution par le plastique n'est cependant toujours pas résolu. Il faudra tout d'abord confirmer ce succès par des essais à long terme en conditions naturelles. De plus, la part de plastique biodégradable dans les films agricoles est encore négligeable à l'échelle mondiale. En Suisse, la stratégie choisie est plutôt l'utilisation de films plus épais pouvant être entièrement collectés après usage.



Les films de paillage sont utilisés dans les cultures maraîchères.

Quand boire de l'eau souterraine rend malade

Lorsque les fleuves sont pollués, la population puise généralement son eau potable dans les nappes souterraines. Or cette solution n'en est pas toujours une: dans de nombreuses régions du monde, les eaux souterraines peuvent en effet contenir trop d'arsenic, de fluor, d'aluminium ou de manganèse.



Scène quotidienne en Inde, banale mais à haut risque: en maints endroits, l'eau de la nappe peut être contaminée au fluor

Même les zones les plus reculées de la planète ne sont plus préservées. Les personnes vivant le long de l'Amazone doivent puiser leur eau dans les nappes souterraines parce que le fleuve est pollué. Mais il apparaît aujourd'hui que la nappe n'est pas non plus sans danger: dans de nombreux puits, l'eau captée est trop riche en arsenic, en aluminium et en manganèse. C'est ce qu'a montré Caroline de Meyer, chercheuse au département Ressources aquatiques et eau potable de l'Eawag (W + T) à partir d'échantillons d'eau souterraine prélevés de façon systématique le long de l'Amazone. Les éléments traces potentiellement toxiques ne proviennent pas d'une quelconque pollution industrielle mais se dissolvent dans l'eau souterraine à partir des alluvions fluviales. Ils sont dits «géogéniques». La consommation prolongée d'une eau ainsi contaminée peut notamment provoquer des maladies cardio-vasculaires ou être à l'origine de cancers.

Le département W+T utilise également les données sur les eaux souterraines pour évaluer les risques de contamination géogénique à l'échelle de pays tout entiers. À cet effet, les hydrogéologues ont développé un modèle numérique qui permet d'établir des cartes des risques géostatistiques en prenant également en compte les données topographiques, géochimiques et hydrologiques. Grâce à lui, le géophysicien Joel Podgorski a évalué les concentrations de fluor dans les nappes souterraines de l'Inde.

Des millions de personnes affectées

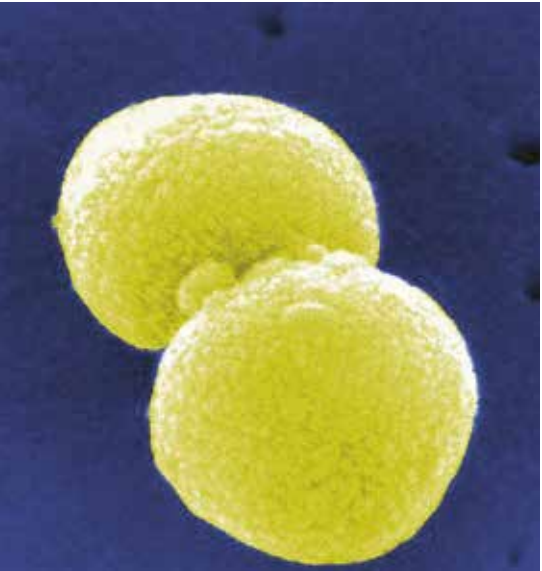
En recoupant la carte des risques ainsi établie avec les données démographiques du pays, Podgorski a constaté que près de 120 millions de personnes étaient potentiellement exposées à des niveaux trop élevés de fluor. En procédant de même au Pakistan, il a pu identifier un risque de contamination à l'arsenic pour 50 à 60 millions de personnes.

Ces cartes des risques permettent notamment de mieux cibler les contrôles dans les puits et donc d'économiser des ressources financières. Mais les autorités des pays en développement ne disposent souvent pas de moyens techniques et financiers suffisants pour les établir. Pour les y aider, l'Eawag a donc développé une application gratuite en ligne avec le soutien de la Direction du développement et de la coopération (DCC): la plateforme GAP (Groundwater Assessment Platform). Grâce à cet outil, les spécialistes du monde entier peuvent maintenant créer des cartes des risques à partir d'un nombre limité de données locales.

L'antibiorésistance archivée dans les sédiments

Lorsque les conditions de vie leur deviennent défavorables, certaines bactéries produisent des spores capables d'être transportées au loin par l'eau ou le vent et de survivre dans les environnements les plus hostiles. Des scientifiques de l'Eawag et de l'université de Neuchâtel ont cherché à savoir, à partir des sédiments du lac Léman, si ces spores pouvaient également conserver et transmettre l'antibiorésistance. Pour leurs analyses, les scientifiques ont étudié deux carottes sédimentaires comprenant les dépôts des 100 dernières années. Ils en ont extrait les spores bactériennes et ont déterminé le nombre de copies de gènes de résistance à deux familles d'antibiotiques courants: les tétracyclines et les sulfonamides. «Nous avons trouvé de véritables archives des gènes de résistance dans le sédiment», révèle Helmut Bürgmann de l'Eawag. Ainsi, l'introduction de la tétracycline dans les années 1960 s'est par exemple traduite par une augmentation rapide des gènes de résistance à cet antibiotique dans les spores bactériennes des couches sédimentaires de cette époque. Les scientifiques ont également pu démontrer l'existence d'une forte corrélation entre la fréquence des gènes de résistance à la tétracycline et la présence de

bactéries Firmicutes – des bactéries sporulées vivant dans l'intestin humain –, ce qui indique que la flore intestinale de l'être humain est un réservoir de résistance aux antibiotiques et que cette résistance peut être disséminée à travers les spores.



Les pneumocoques sont des bactéries Firmicutes qui font partie de la flore intestinale de l'être humain

Commons / Richard Facklam

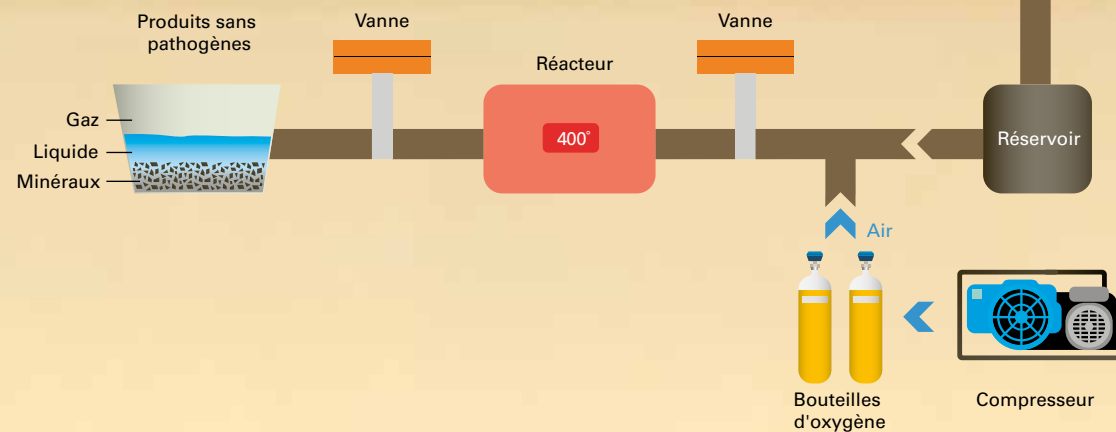
La réinvention du petit coin

Dans le monde, une personne sur trois n'a pas accès à des installations sanitaires dignes de ce nom. À travers le système «Blue Diversion Autarky», des chercheuses et chercheurs ont créé des toilettes qui fonctionnent sans être raccordées à un réseau d'adduction ou d'évacuation des eaux et qui permettent même de récupérer les matières valorisables contenues dans les eaux usées.

Dans les toilettes «Blue Diversion Autarky», un système permet de séparer à la source les urines, les matières fécales et les eaux grises. Il est ensuite possible de les traiter indépendamment les uns des autres en fonction de leurs particularités propres: les germes pathogènes peuvent être éliminés, l'eau peut être recyclée pour alimenter la chasse d'eau et le lavabo et les nutriments peuvent être récupérés.

Traitement des matières fécales

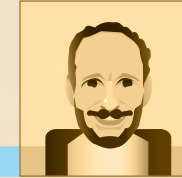
Grâce à un système à air comprimé, les matières fécales sont transférées en portions congrues dans un réacteur où règnent une forte pression et une température de 400 °C. Ces conditions provoquent la dégradation de la matière organique et la destruction des germes pathogènes, transformant les excréments en eau, en gaz et en minéraux pouvant être utilisés comme engrais. Ce processus est appelé oxydation hydrothermale supercritique (OHTS).



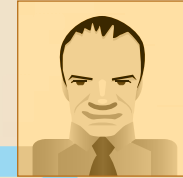
Pour en savoir plus: autarky.ch

Les partenaires du projet

Autarky se compose de quatre sous-projets dans lesquels ingénieurs, scientifiques et designers travaillent en étroite collaboration. Les responsables de ces quatre projets appartiennent à différentes institutions:



Kai Udert
Eawag et ETHZ
Traitement des urines



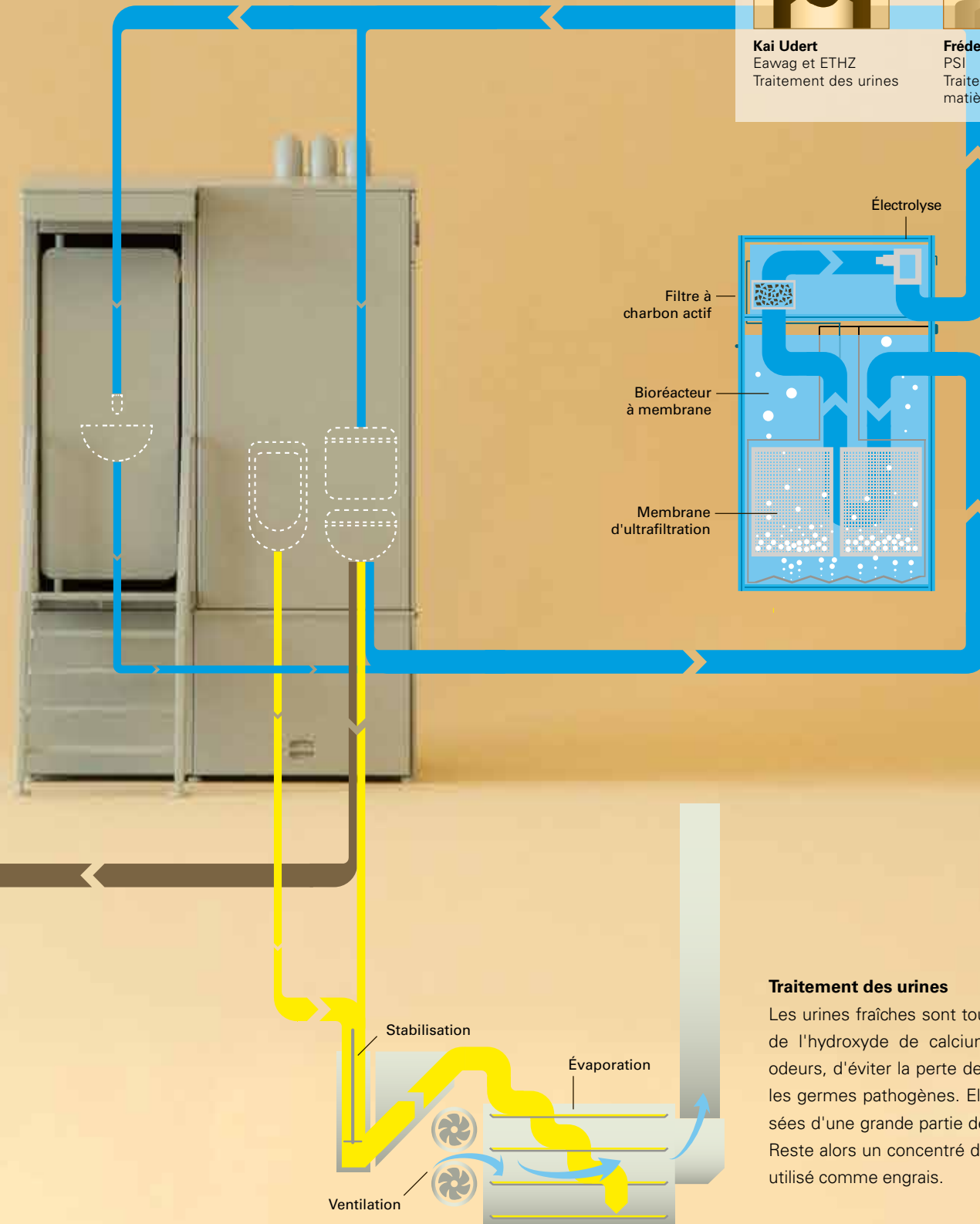
Frédéric Vogel
PSI
Traitement des matières fécales



Eberhard Morgenroth
Eawag et ETHZ
Traitement de l'eau



Harald Gründl
EOOS Design
Urine Trap toilette design



Traitement de l'eau

L'élément clé du système de traitement de l'eau est un bioréacteur à membrane dans lequel des microorganismes se chargent de dégrader les polluants. La membrane d'ultrafiltration retient les bactéries et la majorité des virus. Ensuite, l'eau est débarrassée de son odeur et de sa couleur par un filtre à charbon actif. Pour finir, une cellule d'électrolyse produit du chlore à partir des sels minéraux encore dissous dans l'eau, ce qui permet de la désinfecter durablement.

Traitement des urines

Les urines fraîches sont tout d'abord stabilisées avec de l'hydroxyde de calcium afin de neutraliser les odeurs, d'éviter la perte de nutriments et de détruire les germes pathogènes. Elles sont ensuite débarrassées d'une grande partie de leur eau par évaporation. Reste alors un concentré de nutriments qui peut être utilisé comme engrais.

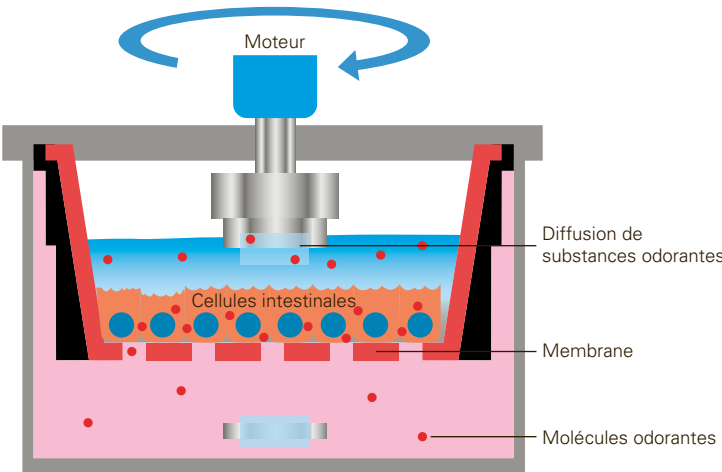
Comment suivre les substances odorantes?

L'Eawag a mis au point un nouvel appareil qui permet de réaliser ce qui était encore impensable il y a peu: quantifier l'absorption des substances odorantes présentes dans l'environnement par les poissons. Cette prouesse est rendue possible par un piège ultra-lisse muni d'une sorte de filtre à base de cellules intestinales de poisson.

De très nombreux produits d'usage courant contiennent des substances aromatiques et odorantes: cosmétiques, lessives et détergents, parfums d'ambiance, etc. Si ces composés ne sont pas ou pas totalement éliminés dans les stations d'épuration, ils se retrouvent tôt ou tard dans les lacs, les rivières et les eaux souterraines. Les fabricants qui désirent les utiliser sont donc contraints d'évaluer les risques qu'ils représentent pour l'environnement avant de pouvoir les intégrer à leurs produits. L'un des principaux paramètres à considérer est alors la capacité d'accumulation dans les poissons. Il se trouve cependant que ces substances sont très difficiles à tester: beaucoup se fixent facilement sur les matériaux et sont volatiles pour pouvoir être perçues par l'odorat. «En raison de ces propriétés, les molécules odorantes sont progressivement perdues au cours des tests», indique la biologiste Hannah Schug, qui prépare une thèse au département Toxicologie de l'environnement sous la direction de Kristin Schirmer.

Une lignée de cellules intestinales utilisée comme barrière biologique

Pour pallier ces difficultés, Hannah Schug a travaillé à un nouveau dispositif pour évaluer les substances odorantes en collaboration avec l'un des principaux fabricants du marché. L'appareil, de la taille d'un petit Rubik's cube, est hermétique pour que les substances ne puissent pas se volatiliser et présente une surface intérieure absolument lisse, si bien que les composés qui y pénètrent ne peuvent pas adhérer à ses parois. L'intérieur du cube, appelé TransFER, abrite deux compartiments séparés par une membrane constituée à partir d'une lignée de cellules intestinales reproduisant la paroi intestinale des poissons, voie privilégiée de pénétration de très nombreuses substances dans l'organisme. La substance à tester est introduite dans le compartiment supérieur; il est ensuite possible de la doser dans le compartiment inférieur pour savoir combien de molécules ont traversé les cellules intestinales. Les valeurs obtenues indiquent l'intensité avec laquelle les poissons absorbent les substances testées par l'intestin et sont donc susceptibles de les accumuler dans leur organisme.



Le nouvel appareil se compose de deux compartiments séparés par une barrière de cellules intestinales.

Au-delà de la toxicologie environnementale, l'appareil inventé par Hannah Schug pourrait être intéressant pour de nombreux domaines de recherche, comme la toxicologie humaine et la pharmacologie. Les sociétés pharmaceutiques utilisent déjà des lignées cellulaires humaines pour évaluer l'absorption des substances actives de médicaments à travers la paroi intestinale. Mais certaines de ces substances présentent des propriétés similaires à celles des parfums et sont donc difficiles à étudier. «Notre appareil permettrait maintenant de les tester», indique Schug. Et d'ajouter: «Une fois qu'il a été démontré qu'une substance était incapable de traverser les cellules intestinales humaines dans le système TransFER, il devient inutile de la tester sur les animaux.» Il semble donc que, grâce à ce type d'essais sur cultures cellulaires, il soit bientôt possible de réduire ou de renoncer à l'expérimentation animale en recherche environnementale et médicale.

La recherche est encore tributaire de l'expérimentation animale pour déterminer la toxicité des substances chimiques et leur capacité d'accumulation dans les tissus. L'équipe de Kristin Schirmer recherche des alternatives à cette approche et travaille au développement d'outils techniques et théoriques permettant à l'avenir de réduire ou même d'éviter le recours aux essais sur les animaux.

Des insectes pour valoriser les déchets

Attendu que la consommation de viande et de poisson ne cesse de croître dans le monde, il est de plus en plus important de veiller à une production durable des aliments pour animaux. Les insectes nourris avec des déchets organiques ou même des boues fécales sont alors une excellente solution.



Une mouche soldat noire femelle pond jusqu'à 400 œufs dans les rainures d'une seule balle de plastique. En sortiront des larves qui formeront des cocons qui pourront à leur tour servir à perpétuer l'élevage.

Les Nations-Unies estiment qu'en 2050, la population mondiale aura atteint 9 milliards de personnes. Cette croissance démographique s'accompagne non seulement d'une augmentation de la demande en viande et en poisson mais aussi de la production de déchets. Aujourd'hui, déjà, les déchets organiques, surtout dans les pays en développement, se retrouvent généralement dans la nature ou dans des décharges mal gérées où ils finissent par polluer les milieux aquatiques.

Des chercheurs de l'Eawag et de l'EPF de Zurich travaillent au développement de procédés permettant de valoriser ces déchets. Moritz Gold est doctorant dans l'équipe de Christian Zurbügg au département Assainissement, eau et déchets pour le développement et concentre ses efforts sur l'élevage de la mouche soldat noire dont les larves se nourrissent de déchets organiques. «Ces larves pourraient fournir un aliment pour animaux plus durable que les graines de soja et la farine de poisson», estime Gold. Leur élevage permettrait donc non seulement de réduire les quantités de déchets à gérer par ailleurs mais également d'obtenir un bien commercialisable.

Dans un laboratoire de Dübendorf, Gold tente d'optimiser le développement des larves en testant différentes compositions de déchets organiques et différents prétraitements. En dehors des biodéchets compostables, il étudie les possibilités d'utilisation des boues fécales et les résultats sont très encourageants: «Les larves se développent aussi bien qu'avec les autres déchets», indique Gold.

Du fourrage pour l'aquaculture Suisse

Il y a environ cinq ans, les chercheurs ont installé un pilote à Surabaya, en Indonésie, dans lequel du fourrage est produit à partir de biodéchets puis utilisé sur place pour nourrir les poulets et poissons locaux. Il est possible, en Suisse aussi, d'obtenir une licence pour utiliser les larves de mouche soldat noire en aquaculture. «Mais il faut être certain de produire du fourrage sûr à 100 pour cent», remarque Zurbügg. Plusieurs projets de recherche ont donc été lancés sur ce sujet. L'un d'eux, de l'Eawag, vise à savoir si les larves absorbent des métaux lourds ou des toxines libérées par les moisissures et si oui, de quelle façon.

Une appli ludique pour la prise de décision

Dans le domaine environnemental, la prise de décision est souvent un processus complexe qui exige notamment de prendre en compte l'opinion de la population. Pour faciliter ce travail, l'Eawag a créé une nouvelle appli – truffée d'éléments ludiques.



Un aperçu de la nouvelle appli: Léon et Alice guident les participants à travers le sondage, posent des questions, motivent et félicitent.

Faut-il dans une région construire une centrale à énergie éolienne, ou accorder plus d'importance à la protection du paysage? Comment l'infrastructure des eaux usées doit-elle être organisée à l'avenir? Pour de telles questions écologiques, l'analyse décisionnelle multicritères est une méthode reconnue. L'une des étapes les plus importantes est de faire remonter les préférences des personnes concernées. Pour les connaître, des entretiens individuels ou des ateliers supervisés sont appropriés mais ils demandent beaucoup de temps. Les questionnaires en ligne constituent alors une alternative intéressante mais ils présentent un inconvénient: Les participants ne sont souvent pas familiarisés avec le sujet complexe, ou ils abandonnent parce que les questions sont souvent répétitives. Pour éviter de tels écueils, Alice Aubert du département Sciences sociales de l'environnement, a développé une appli d'enquête innovante sur le modèle des infrastructures des eaux usées.

Tenir les participantes et participants en haleine
«Nous avons intégré l'enquête dans une histoire dans laquelle des personnes virtuelles communiquent avec les participants» explique Aubert. Ces éléments ludiques doivent procurer de l'amusement aux participantes et participants et maintenir leur motivation.

Les connaissances nécessaires sont transmises en plusieurs cycles d'enseignement interactifs. Mais l'élément crucial de l'enquête est que les participants réfléchissent à leurs objectifs et les évaluent. Des conflits d'objectif apparaissent alors clairement. Un exemple tiré de l'appli d'Aubert: Une infrastructure de traitement des eaux usées avec récupération élevée de phosphore requiert l'installation de toilettes non-conventionnelles, susceptibles d'être moins bien acceptées par les utilisateurs. Il faut alors décider si ce qui importe le plus est la récupération du phosphore ou l'acceptation sociale.

Concept testé avec succès
Le prototype a été testé avec plus de 100 personnes et il a en général été bien accueilli. Aubert est convaincue du potentiel de telles enquêtes en ligne: «Les outils en ligne permettent d'appréhender l'opinion de la population avec plus de précision.» Les décisions à long terme dans le domaine de l'environnement pourraient ainsi bénéficier d'un soutien plus large, et les personnes concernées s'impliqueraient davantage dans leur mise en œuvre.

Le glyphosate ingurgité par les algues bleues

Le glyphosate, herbicide des plus controversés, peut être rapidement dégradé dans le milieu aquatique lorsque certaines conditions sont réunies. C'est ce que montre une étude menée par l'Eawag et Agroscope dans le lac de Greifen. Le bilan de masse établi par les chercheuses et chercheurs a révélé qu'une grande partie du pesticide «disparaissait» dans le lac. Les analyses effectuées dans le plan d'eau ont livré un constat similaire: les concentrations de glyphosate et d'AMPA, son métabolite, avaient fortement augmenté en juillet dans la couche supérieure du lac et étaient redescendues à des valeurs quasiment nulles en août alors que les apports venant de l'extérieur n'avaient pas cessé. Après avoir constaté que le phénomène ne pouvait s'expliquer

par des processus d'élimination physico-chimiques, les scientifiques ont supposé que le glyphosate était dégradé par voie biologique. «On sait que les cyanobactéries, communément appelées algues bleues, sont capables de se servir de composés phosphorés comme le glyphosate comme source secondaire de phosphore», indique Michael Stravs du département Chimie de l'environnement. Et effectivement, la densité d'algues bleues était particulièrement élevée pendant les mois de forte dégradation de l'herbicide. Des essais de laboratoire ont confirmé la capacité des cyanobactéries à dégrader rapidement le glyphosate. Toutefois, Stravs souligne que la biodégradation n'a lieu que lorsque la teneur en phosphates dans l'eau est extrêmement faible.

Sécheresses et orages estivaux perturbent les lacs alpins

À l'avenir, les eaux cristallines des lacs de montagne pourraient se transformer de plus en plus souvent en soupes laiteuses. Une des conséquences du changement climatique.

Comme le montrent les modèles climatiques, les aléas météorologiques, comme les tempêtes estivales, deviendront de plus en plus fréquents sous nos latitudes. Une équipe de chercheuses et chercheurs de l'université de Lausanne, de l'Eawag et de l'Institut national français de la recherche agronomique (INRA) a étudié l'impact de ce phénomène sur les écosystèmes des lacs alpins. C'est le lac de la Muzelle, dans les Alpes françaises, qui a servi d'objet d'étude. Pendant trois étés, les chercheurs ont enregistré toutes les tempêtes de pluie et de vent à l'aide d'une station météorologique.

Dix tempêtes se sont produites au cours de la période observée. Huit d'entre elles ont tourbillonné les eaux de surface, qui se sont à nouveau éclaircies en moins d'une semaine. Par contre, lors de deux tempêtes de grandes quantités de particules en suspension provenant du bassin versant glaciaire du lac sont entrées dans l'eau et ont entraîné une turbidité pendant plusieurs semaines. Ainsi, la lumière ne pénètre presque plus dans les eaux profondes et les algues ne disposent donc plus de base nécessaire à la photosynthèse – elles meurent. Les conséquences sont un manque d'oxygène et d'éléments nutritifs, qui endommagent également les poissons à long terme. Curieusement, ce n'est pas l'intensité ou la durée d'une tempête qui détermine son impact sur la turbidité du lac mais les conditions météo pendant les jours et les semaines qui

la précédent. S'il a fait chaud et sec, la probabilité d'un accroissement de la turbidité augmente. Étant donné qu'avec le changement climatique, les périodes très chaudes et sèches devraient devenir plus fréquentes, les lacs de montagne ont devant eux un avenir bien sombre, au sens littéral du mot.



Campagne de mesures du lac de la Muzelle



Enseignement

L'enseignement prodigué par l'Eawag s'étend au-delà du domaine des EPF et repose sur ses propres recherches. D'un point de vue thématique, il couvre des questions spécifiques et met l'accent sur les différents usages de l'eau et leurs effets sur les écosystèmes aquatiques. En dehors de l'encadrement des étudiants et doctorants, les scientifiques de l'Eawag contribuent, dans les hautes écoles, à une orientation pratique des formations proposées. À côté de l'enseignement académique, l'Eawag est très engagé dans la formation professionnelle et dans la formation continue des personnes de terrain.

Photo Christoph Lüthi en discussion avec un ancien boursier du programme de partenariat de l'Eawag avec les pays en développement (PPE). Les activités de recherche et d'enseignement dans les pays à faible revenu ou à revenu intermédiaire occupent une place importante à l'Eawag. Le PPE vise à renforcer la collaboration avec les étudiants et les institutions universitaires des pays du Sud. Il a fêté ses dix ans d'existence en 2018.

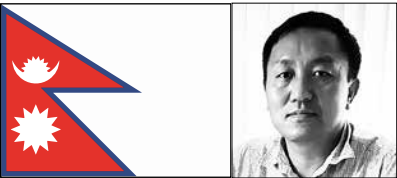
Le programme de partenariat de l'Eawag a fêté son 10e anniversaire

À l'occasion du 10e anniversaire du programme de partenariat de l'Eawag avec les pays en développement (PPE), qui a permis à 80 personnes de 28 pays d'obtenir une bourse, quatre anciens étudiants venus d'Afrique et d'Asie racontent leur expérience.



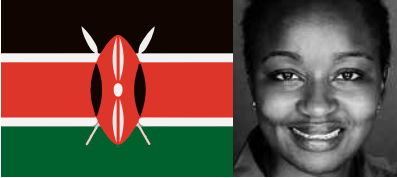
Dr Charles B. Niwagaba, Ouganda, visiteur scientifique au PPE 2012. Professeur associé en génie civil et environnemental à l'université de Makerere

J'ai découvert le programme PPE à la suite de la collaboration à long terme entre l'Eawag et l'université de Makerere. À l'époque de mon séjour en Suisse, je préparais de la documentation pour un cours que je donnais à l'université de Makerere sur la gestion des déchets solides. J'ai aussi achevé un chapitre de livre qui a été publié dans le tout premier livre consacré à la gestion des boues fécales.



Mingma Gyalzen Sherpa, Népal, boursier PPE 2010. Directeur de 500B Solutions Pvt. Ltd., Katmandou

Mon séjour dans le cadre de ma bourse PPE a été particulièrement fructueux. J'ai été en mesure de cibler, rédiger et soumettre un manuscrit basé sur les résultats de mes recherches. Aujourd'hui, je dirige une entreprise de conseil privée qui fournit des services d'assainissement urbain au Népal et concentre son activité sur la planification de l'assainissement métropolitain et sur la gestion des boues fécales.



Pauline Cherunya, Kenya, boursière PPE 2015. Doctorante pour les services d'eau et d'assainissement

Du fait de l'expérience que j'ai acquise à l'Eawag, j'ai décidé de participer à des développements dans les secteurs de l'assainissement et de l'approvisionnement en eau de villes africaines – grâce à la recherche, aux processus politiques et à l'implémentation de projets. Je suis encore à l'Eawag, maintenant en tant que doctorante. J'étudie pour la ville de Nairobi les possibilités de mise en place et d'accès aux services élémentaires d'eau et d'assainissement dans les zones pauvres ou informelles. Je suis ravie de pouvoir continuer à partager mes expériences avec les nouveaux boursiers PPE.



Pr. Dr Fabrice Muvundja Amisi, République démocratique du Congo, boursier PPE 2008. Professeur associé à l'Institut supérieur pédagogique de Bukavu et doyen de la faculté des sciences de l'université catholique de Bukavu

Le PPE a été une occasion extraordinaire pour moi de faire progresser mon rêve de carrière scientifique. Grâce à ce programme, j'ai pu obtenir mon master en sciences et donc me lancer dans des études de doctorat. J'ai beaucoup apprécié la manière dont les organisateurs du PPE ont agrémenté notre séjour à l'Eawag. Nous avons fait des excursions, avons rencontré d'autres boursiers venant de divers pays et avons assisté à des conférences.

Voir de très près comment les crues modifient l'écologie des cours d'eau

Lors de la Swiss Summer School, des doctorants et post-doctorants venus de toute l'Europe se sont plongés dans diverses expériences en rapport avec la pratique de crues expérimentales dans le Spöl, en Engadine.



Excursion au barrage de «Punt dal Gall»

Pendant cinq jours, des experts sont venus partager leur savoir théorique et pratique avec les participants de la Swiss Summer School. La semaine a ainsi été amorcée par une série de conférences abordant des sujets très divers. Christopher Robinson, de l'Eawag, a par exemple retracé les quelque 18 ans de recherches menées sur les crues dans le Spöl et expliqué comment un écosystème pouvait se remettre de forts apports de sédiments par ces événements. Remy Estoppey, de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a présenté la situation actuelle de la Suisse en matière d'énergie hydraulique et exposé les stratégies envisagées pour la sortie du nucléaire d'ici à 2050. Michael Döring de la Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW) a traité des effets de la production

d'hydroélectricité et d'une crue artificielle sur l'écologie des milieux alluviaux de la Sarine, dans le canton de Fribourg.

Un travail de terrain qui a marqué les esprits
L'élément fort de la Summer School a été une crue expérimentale effectuée dans la rivière Spöl: les participants ont prélevé des échantillons, collecté des données et observé en direct comment les caractéristiques biotiques et abiotiques du cours d'eau se modifiaient au cours de la crue. Les jeunes scientifiques ont relevé des données de conductivité, de température, de turbidité et de courant à différents endroits de la rivière. Ils ont déterminé quelles plantes et organismes prospéraient sous l'eau et comment la composition chimique et la part de carbone organique dissous variaient au cours de la crue.

Les jeunes chercheurs ont par ailleurs visité le barrage de Punt dal Gall. Sur place, Ruedi Haller, du Parc national suisse, a parlé de la pollution aux PCB constatée dans la partie amont du Spöl. Michael Döring a montré aux participants comment des drones étaient utilisés dans la recherche et comment les photos aériennes étaient exploitées pour créer des orthophotos. Certains étudiants ont suivi Guido Zoletti et Emilio Politti, de l'université de Trente, au bord de la rivière afin de collecter des informations pour une modélisation des habitats.

Comment limiter les maladies en zones de crise?

Dans les régions en guerre ou ayant subi une catastrophe naturelle, les systèmes d'approvisionnement en eau, d'assainissement et d'évacuation des déchets ne fonctionnent généralement plus. Le risque est alors grand que des maladies infectieuses se développent. Comment limiter ce risque dans les situations de crise humanitaire? Quelles solutions existent? Un nouveau MOOC (massive open online course) intitulé «Introduction to Public Health Engineering in Humanitarian Contexts» a été élaboré par l'EPFL en collaboration avec le département Assainissement, eau et déchets pour le développement et le Comité international de la Croix-Rouge (CICR) pour apporter les connaissances

nécessaires. Ce cours gratuit s'adresse aux professionnels de la santé publique, de l'eau, de l'assainissement et de l'environnement et à tous les intéressés dans le domaine humanitaire. Il est proposé en anglais avec des sous-titres français et espagnols et s'étend sur cinq semaines. Il vient compléter la série «Sanitation, Water and Solid Waste for Development». Depuis son lancement en 2014, plus de 80 000 personnes venant majoritairement d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine ont participé à ces MOOC.

«Parfois, je repense avec un peu de nostalgie à l'époque de l'Eawag»

La Neuchâteloise Morgane Minnig a étudié les sciences de l'environnement au niveau bachelor et le management énergétique et la durabilité au niveau master à l'EPFL et à l'université technique de Munich. Elle travaille aujourd'hui en tant qu'hydrologue dans un bureau de consulting de Dresde spécialisé en matière de contamination des eaux souterraines.



L'environnementaliste Morgane Minnig a obtenu le prix du meilleur master en hydrogéologie décerné chaque année par la Société suisse d'hydrogéologie (SSH). Elle a découvert que la recharge de la nappe de Dübendorf avait augmenté de près de 50 pour cent depuis le début de l'urbanisation. Morgane nous raconte ce qu'elle a particulièrement apprécié à l'Eawag.

Qu'est-ce qui t'a poussé à quitter l'EPFL pour venir à l'Eawag?

Depuis mon stage au service de l'eau de la ville de Lausanne, je savais que je voulais faire mon master sur un sujet de recherche appliquée en hydrogéologie. Étant donné que, dans mes études, j'avais assisté à des cours très intéressants donnés par des chercheuses et chercheurs de l'Eawag, c'est là que je voulais aller. J'ai donc contacté Mario Schirmer et il m'a proposé un sujet passionnant. Par chance, Urs von Gunten a été emballé par le projet et il est devenu mon directeur de mémoire.

Quel était exactement le sujet?

Nous voulions savoir si l'urbanisation avait eu une influence sur la recharge de la nappe phréatique dans la commune de Dübendorf. J'ai alors créé un modèle géostatistique qui m'a permis de déterminer le bilan hydrologique des années 1880, 1955, 1980 et 2009. Je l'ai alimenté avec les données disponibles sur les précipitations, les fuites dans le réseau de canalisations et les débits. Nous avons alors découvert que la recharge de la nappe avait fortement augmenté depuis le début de l'urbanisation, à savoir: de près de 50 pour cent. Cette valeur nous a réellement étonnés et les résultats ont été publiés dans le «Journal of Hydrology».

Comment vous expliquez-vous ce chiffre?

En fait, deux grands phénomènes peuvent expliquer une augmentation de la recharge de la nappe au cours de l'urbanisation: tout d'abord, la disparition des champs entraîne une réduction de l'évaporation; ensuite, une quantité croissante d'eau se perd dans les canalisations car la demande en eau potable augmente avec la population.

Qu'est-ce qui t'a particulièrement plu à l'Eawag?

Il y avait une très bonne ambiance dans notre équipe et les conditions de travail étaient très agréables. Nous pouvions sans cesse échanger sur nos travaux et nous aider mutuellement. Mon directeur de mémoire m'a aussi beaucoup soutenue. Je lui en suis très reconnaissante.

As-tu pu profiter de ton expérience de recherche appliquée à l'Eawag dans ton nouveau travail en bureau d'études?

Absolument ! Par exemple, j'ai appris à gérer le manque de données. Dans mon master, j'étais sans cesse à la recherche de données et je devais faire preuve d'imagination pour obtenir des résultats malgré les lacunes. Je travaille maintenant dans un bureau de consulting et je m'occupe de contamination des eaux souterraines. C'est un sujet sur lequel très peu de données sont disponibles et l'expérience que j'ai acquise dans mon master me sert beaucoup.

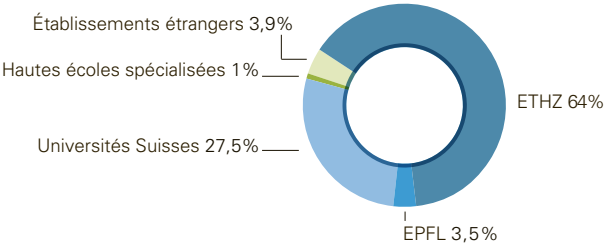
L'Eawag s'implique dans la formation des étudiants et doctorants dans de nombreuses universités, hautes écoles spécialisées et instituts suisses.



- 1 Eawag Dübendorf
- 2 Eawag Kastanienbaum
- 3 Université de Zurich
- 4 ETH Zürich
- 5 Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW), Winterthur
- 6 Haute école spécialisée de Suisse orientale (FHO), Rapperswil
- 7 Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW), Wädenswil
- 8 Haute école spécialisée de Lucerne (HSLU), Lucerne
- 9 Haute école spécialisée de la Suisse du Nord-ouest (FHNW), Muttenz
- 10 Université de Bâle
- 11 Université de Berne
- 12 Université de Neuchâtel
- 13 Université de Lausanne
- 14 EPF de Lausanne
- 15 Université de Genève
- 16 Haute école spécialisée de la Suisse italienne (SUPSI)

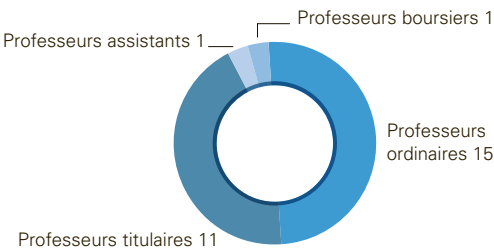
Enseignement dans divers établissements

4541,5 h



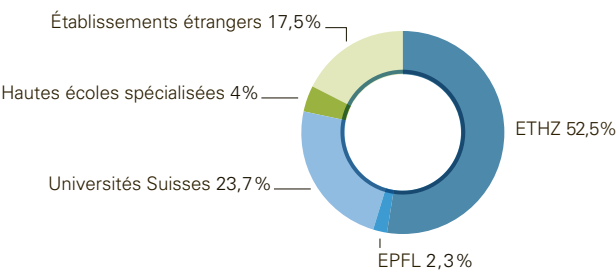
Chaires occupées

30



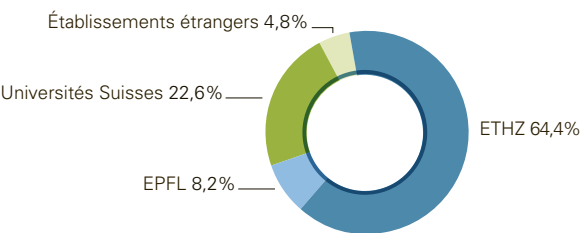
Bachelors et masters encadrés

177



Thèses de doctorat encadrées

146





Conseil

Les chercheuses et chercheurs de l'Eawag collaborent avec les professionnels de l'eau dans de nombreux projets et mettent en œuvre leurs compétences dans de nombreuses instances nationales et internationales. Ils apportent par ailleurs leur expertise dans diverses commissions d'experts et remplissent divers mandats de conseil. L'Eawag gère d'autre part plusieurs centres de compétences qui facilitent les échanges entre les disciplines de recherche et la pratique. Enfin, l'Eawag communique ses résultats de recherche dans des revues destinées aux professionnels et contribue ainsi à un transfert du savoir adapté à leurs besoins.

Photo Frank Blumensaat analysant les données des égouts de Fehraltorf. D'où vient l'eau qui arrive dans les stations d'épuration? À quel endroit faut-il élargir les égouts pour qu'ils puissent accueillir les pluies d'orage? Jusqu'à présent, il était difficile de répondre à de telles questions car personne ne savait réellement ce qui se passait dans le sous-sol. En partenariat avec la Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW), des chercheurs de l'Eawag ont perfectionné une technologie à faible consommation énergétique qui permet de collecter efficacement les données dans les réseaux d'assainissement.

Technologie de pointe dans les égouts

Pour pouvoir bien gérer un système d'évacuation des eaux, il faut connaître les quantités d'eau qui transitent à un moment donné à un endroit donné. En partenariat avec la Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW), une équipe de l'Eawag a perfectionné une technologie qui permet de collecter efficacement les données dans le sous-sol.



Frank Blumensaat contrôle l'un des soixante capteurs dans les égouts de Fehraltorf.

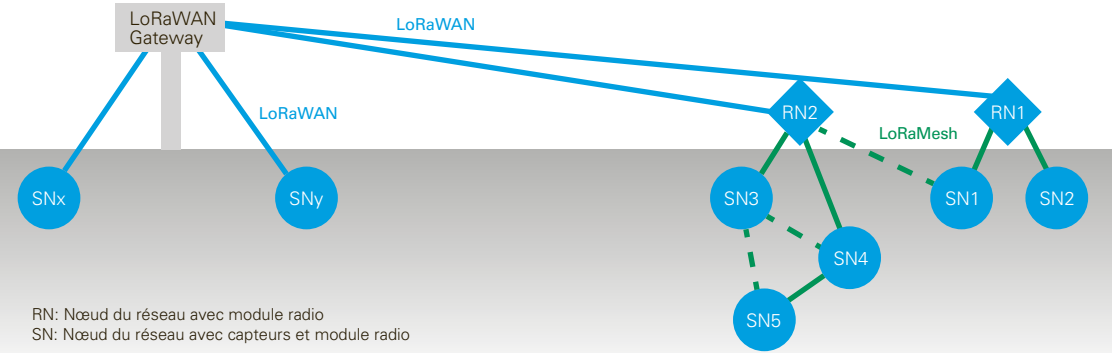
D'où vient l'eau qui arrive dans les stations d'épuration? À quel endroit faut-il élargir les égouts pour qu'ils puissent accueillir les pluies d'orage? «Jusqu'à présent, il était difficile de répondre à de telles questions car personne ne savait réellement ce qui se passait dans le sous-sol», indique Frank Blumensaat, ingénieur à l'EPF Zurich et au département Gestion des eaux urbaines. En effet, les sondes de surveillance habituelles sont onéreuses, fortement consommatrices d'énergie et finalement peu densément installées en raison de l'entretien qu'elles demandent. De plus, les signaux radioélectriques utilisés traversent difficilement le sol. Face à ces handicaps, Frank Blumensaat et le technicien Christian Ebi ont perfectionné, avec la ZHAW, la toute jeune technologie radio à faible consommation d'énergie «LoRaWAN» (Low Range Wide Area Network) qui permet de collecter des données localisées avec précision dans les réseaux d'égouts.

Des capteurs demandant peu d'énergie et d'entretien
«Nous avons en quelque sorte procédé à une extension du protocole LoRaWAN existant», révèle Blumensaat. Dans le nouveau système provisoirement appelé «LoRaMesh», qui fonctionne sur le principe d'un quadrillage, des nœuds de conversion installés en surface sont reliés à des sous-réseaux en sous-sol (voir graphique). Les données transitent alors de nœud en nœud, ce qui garantit une transmission plus stable et plus flexible des informations. Grâce à «LoRaMesh», les capteurs installés dans les collecteurs d'eaux usées peuvent envoyer des données à la surface, là où les signaux radioélectriques traditionnels échouent. Par ailleurs, les chercheurs ont pu réduire la consommation d'énergie des capteurs grâce à un routage multi-sauts: «Selon l'intervalle de mesure et de transmission choisi, les piles peuvent tenir jusqu'à plusieurs années», indique Blumensaat.

«LoRaMesh» a vu de jour dans le cadre du projet Urban Water Observatory (UWO) géré conjointement par l'Eawag et l'EPF de Zurich. Les chercheurs ont installé un réseau de mesure de grandeurs physicochimiques dans les égouts de la commune de Fehraltorf afin de tester et de développer la technique. Depuis 2016, l'équipe a ainsi placé dans le réseau d'assainissement et dans les eaux souterraines et superficielles de la commune un total de 62 capteurs, qui sont de plus en plus nombreux à transmettre leurs données par le système «LoRaMesh».

Toutefois, le nouveau système radio à faible consommation d'énergie a un inconvénient: ce réseau n'autorise que la transmission à basse fréquence de

petites quantités de données. Frank Blumensaat et son équipe lui ont donc apporté quelques aménagements: les données sont comprimées sur place et les intervalles entre les mesures et les transmissions sont diminués si nécessaire. «Le traitement et l'interprétation des données posent encore quelques problèmes, indique Blumensaat pour expliquer ses recherches actuelles. Mais LoRaMesh a un énorme potentiel; il nous permettra, par exemple, d'étudier l'écoulement des eaux de pluie ou de savoir à quel endroit des eaux parasites pénètrent dans les égouts.» Ces informations permettront non seulement de réduire fortement les coûts d'exploitation des stations d'épuration mais aussi de mieux planifier l'assainissement.



Dans le système «LoRaMesh», les données transitent de nœud en nœud, ce qui stabilise la transmission. Les mesures effectuées en sous-sol parviennent ainsi avec fiabilité et à moindre coût au récepteur central situé assez loin en surface.

Une poussée pour le charriage: nouveau recueil de fiches

Quels organismes trouve-t-on dans et au bord des cours d'eau présentant de fortes variations du charriage? Comment fonctionnent les rivières recevant trop peu de graviers de l'amont? Ce ne sont que deux des nombreuses questions traitées dans le nouveau recueil de fiches publié par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) dans sa série «Connaissance de l'environnement». Les huit fiches font la synthèse des connaissances d'intérêt pratique issues du projet interdisciplinaire «Dynamique du charriage et des habitats». Elles traitent notamment du régime de charriage et de sa redynamisation à l'aide de mesures d'exploitation ou d'aménagements tels que les galeries de dérivation ou les déversements de matériaux.

Le projet de recherche s'inscrit dans le programme «Aménagement et écologie des cours d'eau» mené conjointement par l'OFEV, l'Eawag, le WSL, le LCH (EPFL) et le VAW (EPFZ). Cette collaboration est déjà

entrée dans une nouvelle phase: même s'il se concentre toujours sur la dynamique du charriage, le projet «Riverscape», programmé jusqu'en 2021, met davantage l'accent sur la connectivité latérale des milieux aquatiques en rapport avec l'espace réservé aux eaux.



La Singine à Zumholz, dans le canton de Fribourg

Renaturer là où le bénéfice écologique est maximal

De nombreux travaux seront entrepris dans les dizaines d'années à venir pour restituer leur caractère naturel à beaucoup de milieux aquatiques. Pour savoir dans quels secteurs les revitalisations seront le plus profitables à la nature, des scientifiques de l'Eawag ont amélioré la méthode d'évaluation existante.



Markus Belliger, Shutterstock

Tronçon renaturé de l'Emme dans l'Oberland bernois

Presque aucun fleuve, aucune rivière ni aucun ruisseau suisse ne s'écoule encore aujourd'hui dans son lit naturel. Depuis le XVIIIe siècle, la société suisse a maîtrisé près de 15 000 km de cours d'eau par le biais d'endiguements, de seuils et de corrections fluviales. Elle a ainsi créé des milieux aquatiques monotones qui ont beaucoup nui à la biodiversité. Les autorités fédérales ont pris conscience de cette situation et chargé les cantons de renaturer près de 4000 kilomètres de cours d'eau d'ici à 2090. Cela étant dit, par où faut-il commencer? Et sur quels critères faut-il se baser pour choisir les tronçons à renaturer? Des scientifiques du département Analyse des systèmes, évaluation intégrée et modélisation de l'Eawag se sont penchés sur ces questions et ont mis au point un nouveau système d'évaluation qui permet de tester, par modélisation, différents sets de mesures de renaturation. «Notre méthode permet de savoir à quel endroit une renaturation est particulièrement profitable à l'ensemble de l'écosystème, indique l'environnementaliste Nele Schuwirth, qui a élaboré le nouveau sys-

tème avec Peter Reichert et Mathias Kuemmerle. Qui plus est, elle permet d'identifier les aspects critiques de l'état actuel des cours d'eau et de modéliser différents scénarios évolutifs afin de choisir les meilleures options d'intervention.»

Appréciation globale

Dans la nouvelle méthode, la première étape consiste à faire la synthèse des appréciations disponibles pour les différents tronçons du cours d'eau considéré: physico-chimie, biologie, écomorphologie etc. Ensuite, l'influence de ces différents tronçons sur l'état global du bassin versant est évaluée en se basant sur cinq critères:

- État écologique
- Possibilité de libre circulation des poissons dans le cours d'eau et ses affluents
- Présence d'habitats en bon état, étendus et d'un seul tenant
- Faible degré de fragmentation
- Diversité d'habitats conforme à la nature du milieu

La nouvelle méthode n'a pas uniquement pour ambition d'accroître le bénéfice écologique des renaturations mais également de faciliter la prise de décision. En effet, elle autorise une meilleure coordination des différentes mesures et permet d'intégrer dans le processus décisionnel les synergies et conflits avec les services importants liés à l'eau – la protection contre

les crues et l'approvisionnement en eau potable, par exemple. «Une telle transparence est essentielle pour que les projets soient bien acceptés par la population», souligne Nele Schuwirth. La méthode élaborée par les scientifiques va maintenant être exposée aux représentantes et représentants des cantons pour être discutée et, au besoin, affinée.

Cette étude a été menée dans le cadre du projet européen «Aquacross» qui visait à soutenir les efforts de l'Union européenne pour protéger la biodiversité dans les lacs, les rivières, les eaux côtières et les milieux marins européens.

Réaction des cours d'eau suisses aux modifications de l'environnement

L'état chimique des grands cours d'eau suisses est contrôlé en continu depuis 1974. Un nouvel examen des séries de données montre que les changements climatiques et les activités anthropiques ont une influence sur les processus géochimiques.

Il y a 45 ans, l'Eawag et la division Hydrologie de l'Office fédéral de l'environnement mettaient en place le programme NADUF de surveillance nationale continue des cours d'eau suisses. «En 1974, ce système d'évaluation en continu était une véritable nouveauté», se rappelle Jürg Zobrist, qui a participé à sa création. Aujourd'hui, près d'une vingtaine de substances sont suivies, dont le calcium, le magnésium et le bicarbonate, et différents nutriments comme le nitrate ou l'azote total. De plus, le débit, la température de l'eau, l'oxygène, la conductivité électrique et le pH de l'eau sont mesurés en continu. Au fil des ans, une quantité colossale de données a ainsi été collectée. Dans son dernier projet de recherche à l'Eawag, Jürg Zobrist, maintenant à la retraite, a procédé au traitement statistique des données de sept stations de mesure.

Un reflet des pratiques agricoles

Ses analyses montrent que les débits n'ont quasiment pas changé alors que les eaux se sont réchauffées de 0,8 à 1,3 degrés en 39 ans. L'intensification de l'agriculture se reflète également dans les données: au début des années 1980, les quantités d'azote provenant des sols agricoles ont fortement augmenté; dans les années 1990, les pratiques d'amendement ont changé et l'épuration des eaux usées s'est améliorée, de sorte que les charges en azote total ont à nouveau baissé de moitié.

Zobrist a également observé des changements au niveau des paramètres géochimiques. Les concentrations de bicarbonate (HCO_3^-), notamment, ont augmenté. Pour le chercheur, le changement climatique est en partie responsable: «Sous l'effet de la hausse de température dans l'atmosphère les microorganismes du sol ont repris de l'activité; ils respirent plus et libèrent davantage de CO_2 .» Dans le sol humide, le CO_2 se dissout pour former de l'acide carbonique. Le taux d'acide carbonique étant en hausse, l'érosion attaque davantage les roches, surtout les minéraux carbonatés, et les concentrations de bicarbonate augmentent. Dans l'ensemble, les tendances à long terme montrent que le cycle géochimique du carbone est soumis à des changements et réagit de manière sensible aux influences humaines.



Wikimedia Commons

Une station du réseau NADUF se trouve au bord de l'Aar à Brugg (AG)

Les biotests détectent les hormones étonnamment bien

Hormones ou agissant comme telles, les perturbateurs endocriniens peuvent nuire aux organismes aquatiques à des concentrations extrêmement faibles. Fort heureusement, les stations d'épuration les éliminent de mieux en mieux. C'est en tout cas ce que montrent des essais biologiques ultrasensibles.



Réalisation de biotests dans un laboratoire du Centre Ecotox: ils sont tout indiqués pour détecter les hormones dans les échantillons d'eau.

Dans le pire des cas, les résidus d'hormones féminines présents en très faible quantité dans les cours ou plans d'eau peuvent provoquer une féminisation des poissons mâles et mettre en cause leurs capacités de reproduction. Malheureusement, les concentrations d'hormones dans le milieu naturel sont en général si faibles qu'il est très difficile de les détecter et donc de les surveiller avec les techniques d'analyse chimique classiques. Il en va autrement des méthodes biologiques: «Les biotests nous permettent de mettre en évidence les substances à des concentrations dix fois plus faibles», indique Eszter Simon, toxicologue de d'environnement au Centre Ecotox. Ils présentent en outre l'avantage de ne pas détecter les substances individuellement mais de mesurer l'effet potentiel de l'ensemble des perturbateurs endocriniens présents dans un échantillon sur un organisme donné. «Les méthodes biologiques sont donc tout indiquées pour rechercher les hormones dans les échantillons d'eau dans le cadre d'un premier screening et elles complètent donc ainsi les analyses chimiques»,

commente Simon. Toutefois, les biotests ne sont pas encore officiellement reconnus comme instruments de monitoring et de screening.

Collaboration à l'échelle européenne

Pour y remédier, le Centre Ecotox a démontré leur utilité dans un programme international sous la direction de son ancien collaborateur Robert Kase. Dans ce projet, les toxicologues ont comparé les résultats de l'analyse biologique et chimique de 16 échantillons d'eau de rivière et de 17 échantillons d'effluents domestiques venant de toute l'Europe. Résultat: les bioessais permettaient de détecter des substances non mesurables par analyse chimique.

Dans un autre projet, les scientifiques ont cherché à savoir si trois œstrogènes bien particuliers posaient problème dans les eaux européennes. Ces trois substances figurent certes sur la liste des substances à surveiller de l'Union européenne mais, jusqu'à présent, les

données sont insuffisantes pour initier un suivi régulier. «Nos résultats montrent qu'en Europe, et en particulier en Suisse, beaucoup de cours d'eau ne présentent plus de concentrations critiques de composés œstrogéniques», indique Simon. Ce constat positif, toutefois, n'est fait que là où les stations d'épuration sont efficaces et disposent de traitements adéquats.

Les bioessais indiquent si les stations d'épuration sont efficaces

Eszter Simon dirige actuellement un projet commun avec l'Office des déchets, de l'eau, de l'énergie et de

l'air du canton de Zurich (AWEL) qui vise à évaluer, avec des bioessais, les quantités de composés œstrogéniques encore présents dans les eaux usées épurées. Les premiers résultats sont encourageants: ils montrent que les STEP zurichoises étudiées qui disposaient d'une étape de traitement supplémentaire pour l'élimination des micropolluants débarrassaient efficacement les effluents des hormones. «Ainsi, les biotests ont un bon potentiel pour vérifier le bon fonctionnement des STEP», commente Simon. Elle est donc très heureuse que les autorités cantonales commencent à reconnaître l'utilité de cette méthode standardisée depuis peu.

Un procédé d'élimination de l'azote bon pour le climat

L'azote est un élément indispensable à la vie. En trop grande quantité, il peut cependant nuire à la qualité de l'air et de l'eau. Grâce à une méthode innovante, l'azote réactif dans les eaux usées peut en être extrait et en même temps transformé en engrais.

Dans les stations d'épuration standard, les composés azotés sont éliminés des eaux usées par des traitements biologiques. Cette élimination n'est cependant pas toujours totale car le procédé tombe facilement en panne. Au pire, du protoxyde d'azote dangereux pour le climat peut se former. «En même temps, l'azote atmosphérique doit être extrait de l'air par le procédé Haber-Bosch pour produire les engrais, ce qui demande beaucoup d'énergie», remarque Marc Böhler du département Technologie des procédés. Grâce au système membranaire de stripping de l'azote, l'Eawag souhaiterait donc boucler le cycle de l'azote. Böhler étudie avec différents partenaires les potentialités de ce procédé physico-chimique encore expérimental pour l'élimination de l'azote dans les eaux usées et sa récupération sous forme d'un engrais.

L'azote diffuse à travers une membrane

L'azote est extrait des eaux putrides, le flux d'eaux usées le plus riche en ammonium de la STEP. Ces eaux sont tout d'abord prétraitées pour les débarrasser des particules solides qui pourraient colmater les membranes. Elles sont ensuite réchauffées en utilisant la chaleur résiduelle de la STEP et leur pH est rehaussé. «L'efficacité du procédé s'en trouve fortement augmentée», explique Böhler. Pour le stripping, les eaux putrides prétraitées sont acheminées vers une membrane à fibre creuse. Pendant que l'eau circule à l'extérieur entre les faisceaux de fibres creuses, l'azote ammoniacal atteint l'intérieur des fibres en passant par les pores de la membrane remplis de gaz. À l'intérieur des fibres circule une solution concentrée d'acide sulfurique qui réagit avec l'ammoniaque pour former du



Les modules membranaires de l'installation de stripping de l'azote de la STEP d'Yverdon-les-Bains

sulfate d'ammonium. Cette substance peut ensuite être utilisée comme engrais liquide.

Après plusieurs essais pilotes, le procédé fonctionne à l'échelle industrielle à la STEP d'Yverdon-les-Bains depuis 2016. Chaque mois, près d'une demi tonne d'azote y est tirée des eaux usées. «Les résultats sont prometteurs», commente Böhler. Grâce au projet européen «Powerstep», dans lequel différentes solutions ont été testées en conditions réelles pour convertir les stations d'épuration en centres producteurs d'énergies renouvelables, le procédé sera également mis en œuvre à la STEP Altenrhein à partir de 2019. Böhler est convaincu de l'intérêt de la démarche: «Si de plus en plus de stations d'épuration pratiquent le stripping de l'azote, nous comprendrons de mieux en mieux le processus et pourrons l'optimiser. Cela permettra de réduire les besoins énergétiques et de boucler durablement le cycle des nutriments.»

Une biodiversité étonnante dans les cours d'eau suisse

Grâce à un recensement systématique de la faune piscicole des cours d'eau, le «Progetto Fiumi» a permis d'inventorier plus de quarante espèces de poissons. L'équipe de l'Eawag a par ailleurs observé une diversité encore mal cernée jusque là au sein même des espèces. Le projet livre donc de nouvelles bases pour la protection de cette diversité écologique et génétique des poissons.



Jakob Brodersen prélevant un échantillon dans les tissus d'un jeune poisson pour l'analyser au laboratoire

Les cours d'eau suisses abritent une diversité exceptionnelle d'espèces. Pour la caractériser avec précision, des scientifiques du département Écologie et évolution des poissons engagés dans le projet «Progetto Fiumi» ont procédé, entre 2013 et 2018, à des pêches de recensement dans des centaines de rivières et ruisseaux pendant les mois de septembre et d'octobre. «Plus de la moitié des poissons capturés étaient des truites, indique Jakob Brodersen, qui coordonne le projet financé par l'OFEV. Et nous les avons rencontrées dans presque tous les milieux – des torrents situés à plus de 2000 mètres d'altitude aux grandes rivières de plaine.» Au total, les biologistes ont capturé des poissons sur 308 sites répartis dans toute la Suisse et représentant tous les types de cours d'eau.

Sachant que le terme de «truite» désigne en réalité plusieurs poissons bien différents, les biologistes ont fait la distinction entre cinq espèces ayant évolué indépendamment les unes des autres dans différents bassins

hydrographiques: la truite atlantique (*Salmo trutta*) dans les affluents du Rhin, la truite zébrée (*Salmo rhodanensis*) dans le Doubs, la truite marbrée ou marmorata (*Salmo marmorata*) et la trota fario (*Salmo cenerinus*) dans le bassin de l'Adriatique et la truite danubienne (*Salmo labrax*) dans l'Inn. Au début du XXe siècle, des ichthyologues suisses avaient par ailleurs déjà mentionné différentes formes de truites autour des lacs d'Engadine.

De nouvelles connaissances sur la diversité des truites

Par un travail systématique, l'équipe de Brodersen a recensé les multiples variations entre les espèces et en leur sein. Elle a ainsi découvert diverses formes qui se distinguent aussi bien par leur apparence que par leur comportement et parfois même par leur patrimoine génétique. Dans le bassin du lac des Quatre-Cantons, les biologistes ont par exemple constaté que les truites vivant dans des ruisseaux à écoulement constant avaient des choix plus individualisés quant à leurs proies que les truites vivant dans les torrents aux débits très va-

riables. Dans les Grisons, ils ont comparé des truites de rivière vivant en plaine dans des conditions environnementales clémentes et leurs parentes vivant dans un milieu plus rude en tête de bassin. Contrairement à leurs attentes, les truites de haute montagne n'étaient pas plus petites lorsqu'elles se reproduisaient pour la première fois mais au contraire beaucoup plus grandes que leurs cousines de plaine. Cette information est très importante pour la définition des tailles minimales de capture. Dans le Pays vaudois, les autorités et les gardes-pêche ont attiré l'attention des biologistes sur un ruisseau dans lequel des truites parsemées de points côtoyaient des truites sans points. Une étude génétique a révélé que les truites à points étaient fortement apparentées avec d'autres truites de rivière des environs alors qu'elles ne l'étaient pas avec les truites sans points, avec lesquelles elles ne se reproduisaient d'ailleurs habituellement pas.

Une base de données sur la diversité des poissons

L'équipe de l'Eawag a également observé différentes formes locales et adaptations écologiques chez toutes les autres espèces de poissons, allant du chabot quasiment ubiquiste jusqu'au barbeau, au vairon et à d'autres cyprinidés majoritaires dans les fleuves et grandes rivières à faible courant. Les premiers résultats des analyses génétiques vont à l'encontre de ce que l'on supposait jusqu'à présent et laissent augurer de surprises à venir en ce qui concerne ces espèces.

Une collection a été créée dans la perspective d'une étude plus détaillée de la diversité intraspécifique jusqu'ici méconnue. Elle compte aujourd'hui plus de 10'000 poissons, plus de 20'000 échantillons de tissus et des échantillons du milieu aquatique qui permettent de connaître le réseau trophique du lieu des prélèvements. «La collection est hébergée à l'Eawag à Kastanienbaum et elle constitue une base de données d'étendue nationale mise à disposition pour les études locales, indique Brodersen. Dans l'autre sens, elle est constamment complétée et affinée au gré des informa-

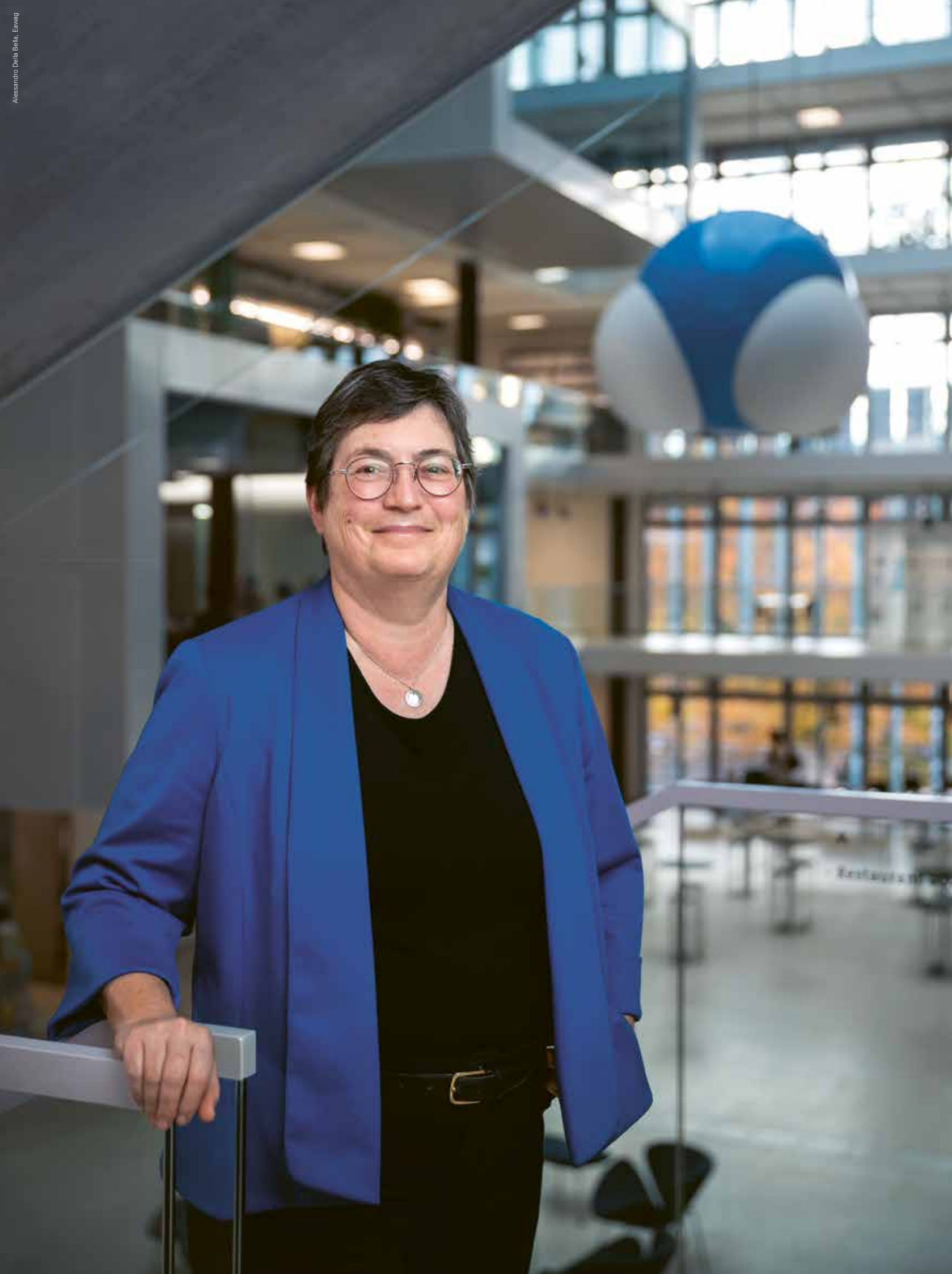
tions fournies par les pêcheurs et le grand public et par les études effectuées localement.»

Pour une protection réellement efficace

La collection est déjà utilisée pour de multiples projets de recherche appliquée. En effet, la diversité des poissons est menacée par les ouvrages aménagés dans les cours d'eau, par les obstacles à la migration, par les éclusées hydroélectriques en aval des centrales et par diverses autres contraintes d'origine anthropique. Dans sa nouvelle loi sur la protection des eaux, la Suisse se fixe pour objectif d'assainir les milieux aquatiques fortement perturbés. Le Progetto Fiumi fournit notamment une base de travail solide pour les programmes de surveillance et la recherche appliquée. Il contribue ainsi à optimiser les investissements dans les mesures correctrices, de façon à ce qu'elles profitent réellement aux poissons et à éviter que la diversité génétique ne disparaisse avant même d'avoir été correctement enregistrée.



Des truites capturées dans le Ticino: au total, la collection du «Progetto Fiumi» compte 10'000 individus.



Institution

L'Eawag n'est pas seulement synonyme d'excellence en matière de recherche, d'enseignement et de conseil mais offre également un environnement motivant particulièrement propice au travail: ainsi les départements d'encadrement facilitent les démarches des scientifiques et leur apportent le soutien nécessaire à leur travail tandis que les deux sites de Dübendorf et de Kastanienbaum mettent à leur disposition des infrastructures hors pair. Enfin, l'Eawag accorde une très grande importance à la conciliation harmonieuse de la vie de famille et de la vie professionnelle, à l'égalité des chances et au respect mutuel.

Photo Sous la direction de la chimiste de l'environnement Janet Hering, l'Eawag a conforté sa position parmi les meilleurs instituts au monde dans le domaine de la recherche sur l'eau et les milieux aquatiques. Cet été 2018, la directrice de l'Eawag a été reconduite dans ses fonctions pour quatre nouvelles années par le Conseil fédéral.

Distinctions

Janet Hering élue Geochemistry Fellow

Janet Hering, directrice de l'Eawag et professeure de biogéochimie environnementale à l'EPF de Zurich et de chimie environnementale à l'EPFL a été élue Geochemistry Fellow par la Geochemical Society et la Société européenne de géochimie (EAG). Janet Hering a reçu cette distinction pour ses travaux en tant que scientifique internationalement reconnue de l'EAG, une plateforme internationale qui encourage la recherche en géochimie. En qualité d'experte en biogéochimie, Janet Hering a publié des articles pionniers sur les technologies de traitement de l'eau potable et sur les liens entre science et politique pour une gestion durable des ressources en eau.

Deux distinctions pour Wenfeng Liu

Wenfeng Liu, ingénieur environnementaliste du département Analyse des systèmes, évaluation intégrée et modélisation, a été récompensé par deux fois pour sa thèse de doctorat. Il a reçu le Prix Otto Jaag de la protection des eaux de l'EPF de Zurich et le Prix national du Chinese Scholarship Council (CSC) qui honore les thèses d'excellence. Wenfeng a développé un modèle de croissance végétale basé sur une grille et l'a appliqué à une échelle mondiale. Le modèle sert à explorer des options de gestion permettant d'assurer l'alimentation d'une population mondiale en constante augmentation tout en minimisant les coûts environnementaux et le recours aux engrais et à l'irrigation. Wenfeng s'est surtout concentré sur le développement de stratégies visant à intensifier de manière efficace l'agriculture et le commerce mondial des denrées alimentaires.

Un Early Career Award décerné à Jennifer Inauen

La psychosociologue Jennifer Inauen s'est vu décerner l'«Early Career Award» de l'European Health Psychology Society (EHPS). Ce prix est attribué chaque année à des personnes qui ont apporté une contribution essentielle aux problématiques scientifiques de la psychologie de la santé au cours des cinq premières années qui ont suivi l'achèvement de leur thèse de doctorat. Jennifer Inauen étudie la manière dont les gens gèrent les risques environnementaux et comment leur comportement en matière de santé change en conséquence dans la vie quotidienne. L'European Health Psychology Society a notamment récompensé la jeune chercheuse pour ses efforts en vue d'élargir et d'appliquer des théories et méthodes relevant de la psychologie de la santé à la consommation d'eau potable sécurisée et à l'hygiène dans les pays en développement.



Peter Penicka, Eawag

«Je me réjouis beaucoup et je suis très honorée que l'EHPS me récompense en me décernant ce prix prestigieux», a déclaré Jennifer Inauen.

Médaille des EPF de l'EPF de Zurich pour une thèse d'excellence
Caitlin Proctor (Microbiologie de l'environnement)

Outstanding Reviewer for Environmental Science: Water Research & Technology in 2017
Timothy Julian (Microbiologie de l'environnement), Barbara Ward (Assainissement, eau et déchets pour le développement)

Outstanding Reviewer for Environmental Science: Processes & Impacts in 2017
Elisabeth Janssen (Chimie de l'environnement)

Prix Luce Grivat
Carolin Drieschner (Toxicologie de l'environnement)

Key Distinguished Lecturer de l'American Genetic Association (AGA)
Ole Seehausen (Ecologie et évolution des poissons)

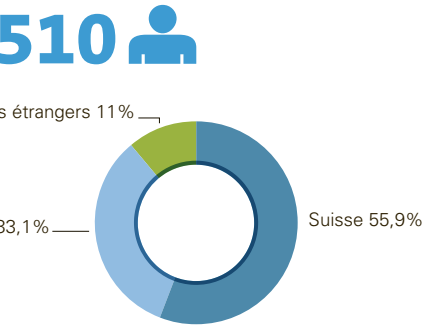
Highly Cited Researchers in Environment and Ecology
Adriano Joss (Technologie des procédés), Urs von Gunten (Ressources aquatiques et eau potable)

Effectifs et structure du personnel

Au 31.12.2018, le personnel de l'Eawag (en sont exclus les stagiaires, les chercheurs invités et les auxiliaires rétribués à l'heure) comptait 510 personnes et l'équivalent de 460,2 emplois à temps plein (ETP). Ces effectifs sont répartis en quatre grands domaines: la recherche, l'assistance technique, l'administration et l'apprentissage. La part des femmes est de 49,4%. L'Eawag assure par ailleurs la formation de 24 apprentis et apprenties se préparant au métier de laborantin de biologie ou de chimie, de commercial ou d'informaticien.

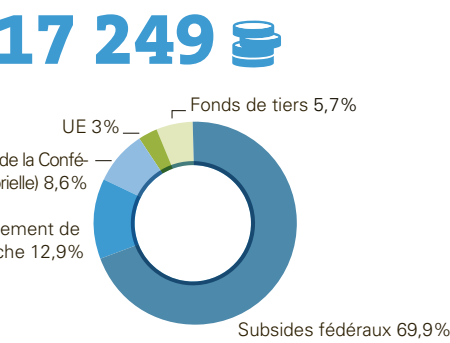
Le caractère international de l'Eawag en tant qu'institut de pointe dans le domaine de l'eau se reflète dans la diversité d'origine des personnes qui y travaillent: elles proviennent d'un total de 44 nations différentes.

Origine des personnes travaillant à l'Eawag



Les frais de personnel sont non seulement couverts par des subsides fédéraux mais également par des financements de recherche acquis sur dossier. Au 31.12.2018, le financement des ETP (apprentis exclus) se répartissait de la manière suivante:

Origine des fonds finançant le personnel (en milliers de CHF)



Politique de gestion des ressources humaines

L'Eawag est un employeur responsable qui propose à son personnel des solutions flexibles d'aménagement du temps de travail, une véritable politique de santé et d'excellentes possibilités de formation continue. L'accent est mis sur le recrutement, la promotion et le développement continu d'employés qualifiés dans les domaines de la recherche, de la technique et de l'administration. L'Eawag offre à ses 99 doctorantes et doctorants d'excellentes infrastructures et des possibilités de formation et d'information taillées sur mesure.

Le programme interne de formation continue met l'accent sur des pratiques de direction du personnel et de management. L'Eawag investit d'autre part depuis plusieurs années dans des cours de langues sur tous ses sites pour se montrer à la hauteur de son internationalité. Elle apporte par ailleurs un soutien financier aux nombreux cours de formation spécialisée que suivent ses membres pour conserver un niveau élevé de qualification.

Carrières

Chaire commune de l'Eawag et de la faculté des sciences de la vie de la FHNW

Par l'industrie, l'agriculture et les transports, nos sociétés émettent sans cesse dans l'environnement des substances dont les impacts sur les organismes et les écosystèmes sont encore mal connus. Face à cette situation, la Hochschule für Life Sciences FHNW et l'Eawag ont créé une chaire commune d'écotoxicologie et l'ont confiée à la biologiste Miriam Langer. La nouvelle professeure s'est consacrée à la recherche appliquée au Centre Ecotox depuis 2015 et a mené des recherches sur la surveillance écotoxicologique des produits phytosanitaires dans les petits cours d'eau suisses dans le cadre des projets NAWA SPEZ.



Peter Penicka, Eawag

La biologiste Miriam Langer est entrée dans ses fonctions de professeure à l'automne 2018 sur le campus de la FHNW à Muttenz.

Professeure extraordinaire à l'EPF de Zurich

La chercheuse de l'Eawag Lenny Winkel a été nommée professeure extraordinaire de géochimie inorganique de l'environnement par le Conseil des EPF. Ses recherches portent principalement sur le comportement environnemental du sélénium et d'autres éléments traces inorganiques ayant une influence potentielle sur la santé. Elle étudie ainsi les sources, les voies de transport et les lieux d'action du sélénium naturel ainsi que la production des formes volatiles de cet élément par le phytoplancton marin. Lenny Winkler participe par ailleurs aux activités d'enseignement du département de sciences des systèmes environnementaux de l'EPF de Zurich.



Peter Penicka, Eawag

En dehors de son poste de professeure extraordinaire de l'EPF de Zurich, Lenny Winkler dirige le groupe de géochimie inorganique de l'environnement au sein du département Ressources aquatiques et eau potable de l'Eawag.

Nouveau tandem à la tête de FIBER

Le service de conseil pour la pêche (FIBER) installé à Kastanienbaum compte un nouveau co-directeur: depuis octobre 2018, Philip Dermond en est aux commandes avec Corinne Schmid. Le biologiste prépare une thèse de doctorat à l'Eawag sur le comportement migratoire des truites dans la région du lac des Quatre-Cantons depuis 2015. FIBER est financé par l'Eawag et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et met en relation les associations sur le terrain, les administrations et le monde de la recherche, dans l'objectif de promouvoir activement la pêche à la ligne durable et la protection des eaux.

Développement de la recherche en télédétection

L'Eawag met en place un cluster de recherche dans le domaine de la télédétection avec l'Institut de géographie de l'université de Zurich. L'équipe, en plein développement, a été rejointe en août 2017 par Alexander Damm, titulaire d'une chaire de professeur assistant en télédétection des systèmes aquatiques mise en place conjointement par l'université de Zurich et l'Eawag. En 2018, Daniel Odermatt, qui dirige le nouveau groupe de télédétection de l'Eawag, est venu en renforcer les rangs.

Professeur extraordinaire à l'université de Zurich

L'écologue Florian Andermatt, spécialiste de la biodiversité des écosystèmes aquatiques, a été nommé professeur extraordinaire d'écologie aquatique à l'université de Zurich. Avec son équipe, il étudie par exemple comment les écosystèmes terrestres et aquatiques s'influencent mutuellement en utilisant des modèles mathématiques et en effectuant des essais au laboratoire et dans les hydrosystèmes naturels. D'autre part, son groupe de recherche développe et teste des méthodes visant à déterminer la biodiversité des cours d'eau par l'analyse de traces d'ADN. La nouvelle chaire s'inscrit dans une perspective d'exploitation des synergies qui existent entre l'Eawag et l'université de Zurich.

En plus de sa nomination au poste de professeur extraordinaire, Florian Altermatt a été nommé président du Forum Biodiversité Suisse par l'Académie suisse des sciences naturelles. Le Forum Biodiversité s'engage à promouvoir la recherche en biodiversité et entretient le dialogue et la collaboration entre les scientifiques et les décideurs dans l'administration, la politique, l'économie et la société.



Peter Penicka, Eawag

Florian Altermatt occupait déjà un poste de professeur boursier à l'université de Zurich depuis 2014.

Professeur titulaire à l'université du Southern Queensland

L'hydrogéologue Michael Berg a été nommé professeur titulaire à la School of Civil Engineering and Surveying de l'University of Southern Queensland. Avec cette nomination, il intègre également la chaire UNESCO sur la pollution des eaux souterraines par l'arsenic. Ses activités de recherche se concentrent sur les polluants organiques et inorganiques des eaux souterraines et sur les processus biogéochimiques qui leur sont liés. Il s'intéresse alors tout particulièrement aux éléments traces tels que l'arsenic, le manganèse ou le fluor, dont la présence dans l'eau potable peut être dangereuse pour la santé humaine. Par de nombreux

projets, Michael Berg participe depuis 1998 à la recherche environnementale dans les pays d'Afrique et du Sud-est asiatique. Son projet le plus récent porte sur le bassin de l'Amazone, dans lequel la qualité des eaux souterraines est encore très mal connue.



Michael Berg travaille à l'Eawag depuis 1992. Il y dirige le département Ressources aquatiques et eau potable depuis 2014.

Spin-off

«enviBee»: surveillance des micropolluants dans le milieu aquatique L'analyse des données scientifiques demande un travail très important: des quantités colossales d'informations doivent être traitées pour trouver des informations pertinentes et des tendances intéressantes et les résultats doivent être priorisés, concentrés et visualisés. De nos jours, ce travail de fourmi peut être automatisé grâce à l'outil informatique. Martin Loos, de l'Eawag, développe des logiciels pour l'analyse des séries de données de spectrométrie de masse intervenant dans la surveillance à long terme des micropolluants organiques dans les milieux aquatiques ainsi que dans les installations de production d'eau potable et de traitement des eaux usées. Depuis cette année, le chimiste de l'environnement propose ce service sous le nom de «enviBee» à travers une société spin-off de l'Eawag au statut de SARL.

Rencontres

Journée d'info: retraiter les eaux usées au lieu de les éliminer

Comme elles sentent mauvais et fourmillent de germes pathogènes, les eaux usées sont généralement évacuées au plus vite. Mais cette politique du «loin des yeux, loin du cœur» demande un grand investissement technique et nous prive d'opportunités intéressantes. En effet, cette soupe brunâtre renferme des ressources d'énergie, de nutriments et d'eau qui peuvent être récupérées. À l'occasion de la journée

d'info 2018, près de 200 personnes issues des milieux scientifiques, administratifs, politiques et professionnels sont venues à la rencontre des scientifiques de l'Eawag pour discuter de la manière dont ce recyclage peut fonctionner et de ses limites actuelles.

Flows of Science: l'histoire de la séparation des flux d'eaux usées

L'Eawag peut s'enorgueillir d'une longue histoire dans le développement de stratégies innovantes pour la séparation des flux d'eaux usées à la source. À la demande de la direction de l'institut, l'historien de l'environnement Luke Keogh a retracé cette histoire technologique à travers ses principaux jalons dans un livre intitulé «Flows of Science» («Les flux de la science»). Cet ouvrage dresse un portrait sensible des chercheuses et chercheurs de l'Eawag qui se sont consacrés à ce sujet tout en faisant la lumière sur leur travail commun et sur son contexte.



L'historien de l'environnement Luke Keogh a écrit le livre «Flows of Science» à la demande de la direction de l'Eawag.

25 ans au plus près de la pratique à travers PEAK

À l'automne 1993, l'Eawag lançait une série de cours baptisés PEAK (cours de l'Eawag pour la pratique). L'institut voulait ainsi répondre à une initiative de la Confédération pour plus de formation continue et à l'opinion plutôt critique des professionnels sur le monde de la recherche – «trop élitiste», «tour d'ivoire», etc. – et montrer que les échanges qu'il entretenait déjà avec la pratique lui tenaient vraiment à cœur. Le 25e anniversaire, organisé le 18 septembre 2018, a prouvé que le programme PEAK était un succès et avait encore de beaux jours devant lui.



Podium réunissant les conférenciers de première heure à l'occasion du 25e anniversaire de PEAK.

Peter Penicka, Eawag

Journée «Futur en tous genres»: les biofilms et le monde aquatique à l'honneur

Lors de la journée «Futur en tous genres» 2018, de nombreux enfants ont pu découvrir le monde fascinant de la recherche sur l'eau et les milieux aquatiques. Les jeunes en visite à Dübendorf ont pu toucher du doigt le travail de laboratoire en étudiant un biofilm. Ils ont également découvert la diversité des invertébrés aquatiques en étudiant les petits animaux présents dans des échantillons d'eau qu'ils ont prélevés dans le Chriesbach. À Kastanienbaum, les biologistes en herbe ont embarqué sur un navire de recherche qui les a emmenés sur le lac des Quatre-Cantons. Les jeunes fans de technique ont adoré le drone plongeur dont les photos leur ont permis de contempler le monde fascinant caché sous la surface.



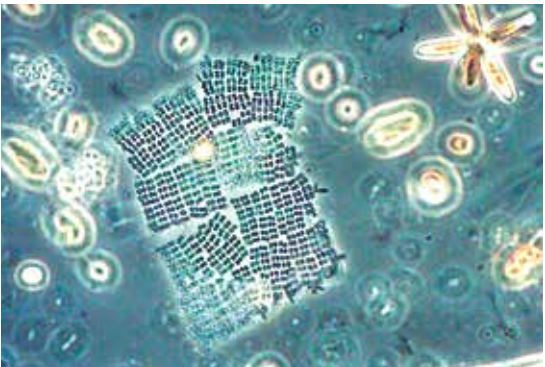
À Kastanienbaum, le navire de recherche a emmené les enfants sur le lac des Quatre-Cantons.

Le «Water Wall» accompagne l'opération «Jeder Rappen zählt»

L'Eawag a participé à l'opération de collecte de dons «Jeder Rappen zählt» menée par la radio et télévision alémanique SRF en collaboration avec la Chaîne du Bonheur au sujet de la lutte contre la précarité du logement. En effet, disposer d'un lieu pour se loger est un gage de sécurité et de réconfort mais aussi de dignité et de protection contre les agressions, les maladies et les risques naturels. La dignité demande aussi un accès à des installations sanitaires correctes. Or cet accès n'est pas garanti dans de nombreux pays du monde. Dans le cadre du projet «Blue Diversion Autarky», des scientifiques de l'Eawag ont mis au point une technologie qui permet de traiter sur place les eaux grises (eaux légèrement souillées par le lavage des mains, la douche ou le bain) de sorte qu'elles puissent être indéfiniment réutilisées. Une telle «Water Wall», a été installée à Lucerne dans l'Inseli Park dans le cadre de l'opération «Jeder Rappen zählt».

La mélodie du plancton

Un lac a-t-il une mélodie? Et quelle serait celle du plancton dans toute sa diversité? En utilisant des données du lac de Greifen, des chercheurs dont l'écologue Francesco Pomati ont créé un morceau de musique. Les données ont été fournies par une plateforme flottante de recherche qui prélève des échantillons quotidiennement de façon automatique et mesure le phytoplancton et sa diversité. Les chercheurs ont eu l'idée de convertir les données ainsi obtenues en quantité colossale en notes de musique, ce qui leur a valu de remporter le «Prize for science visualisation» lors d'une manifestation de l'EPF de Zurich sur la science et l'art.



Aperçu de la diversité du plancton du lac de Greifen.

Égalité des chances

Le comité d'égalité des chances (EOC) a pour but de lutter contre toute discrimination sur le lieu de travail. Il soutient donc régulièrement des initiatives allant dans ce sens, comme le programme «Fix the leaky pipeline» pour faciliter les carrières scientifiques chez les femmes. Ce programme offre aux jeunes chercheuses la possibilité de réfléchir à leur situation professionnelle, de mettre au point une stratégie pour démarrer ou poursuivre leur carrière, de se former de façon ciblée et de développer leur réseau de relations personnelles et scientifiques. Dans l'ensemble, la forte proportion de femmes dans les postes à responsabilités à l'Eawag (32,65%) a encore augmenté (+ 1,3%).

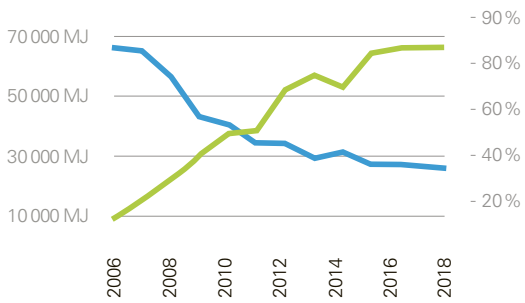
La direction de l'Eawag continue de soutenir financièrement les chercheuses ayant des enfants à travers le programme «Tailwind». Les chercheuses en «tenure track» se voient proposer une prolongation de leur contrat lorsqu'elles fondent une famille et les nouveaux pères peuvent de leur côté réduire leur pourcentage d'activité pour une durée limitée. En plus de son engagement dans la crèche qu'elle partage avec l'Empa, l'Eawag se charge d'une partie des coûts de garderie des parents à revenus modestes.

Environnement

L'Eawag et l'Empa poursuivent leurs efforts de réduction de leur empreinte climatique. À travers le projet «Energie-Areal Empa Eawag», ils souhaitent réduire leurs émissions de CO2 de 60% par rapport à 2012 dans le domaine du bâtiment et de l'occupation des locaux. Les deux instituts ont agrandi leur réseau de chaleur basse température et ont réalisé les travaux nécessaires en 2018. Les bâtiments de l'Eawag et d'autres bâtiments récents ou réhabilités du campus vont maintenant être raccordés à ce réseau. Les laboratoires de recherche et en particulier les réfrigérateurs et chambres froides émettent des quantités particulièrement importantes de chaleur résiduelle qui ne sont aujourd'hui que partiellement récupérées. À partir de 2019, le réseau de chaleur basse température permettra de chauffer les bâtiments relativement anciens et mal isolés au même niveau que le réseau à haute température actuel grâce à un système innovant de pompes à chaleur. Il est d'autre part prévu de stocker la chaleur résiduelle restante dans un accumulateur thermique souterrain afin de l'utiliser en hiver. À terme, l'abandon du réseau à haute température permettra de limiter les émissions et les coûts.

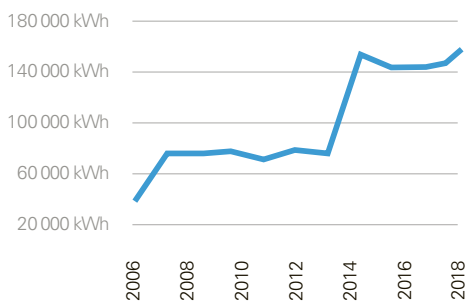
Consommation d'énergie par personne

Consommation d'énergie (MJ/équivalent temps plein) Part d'énergie renouvelable en %

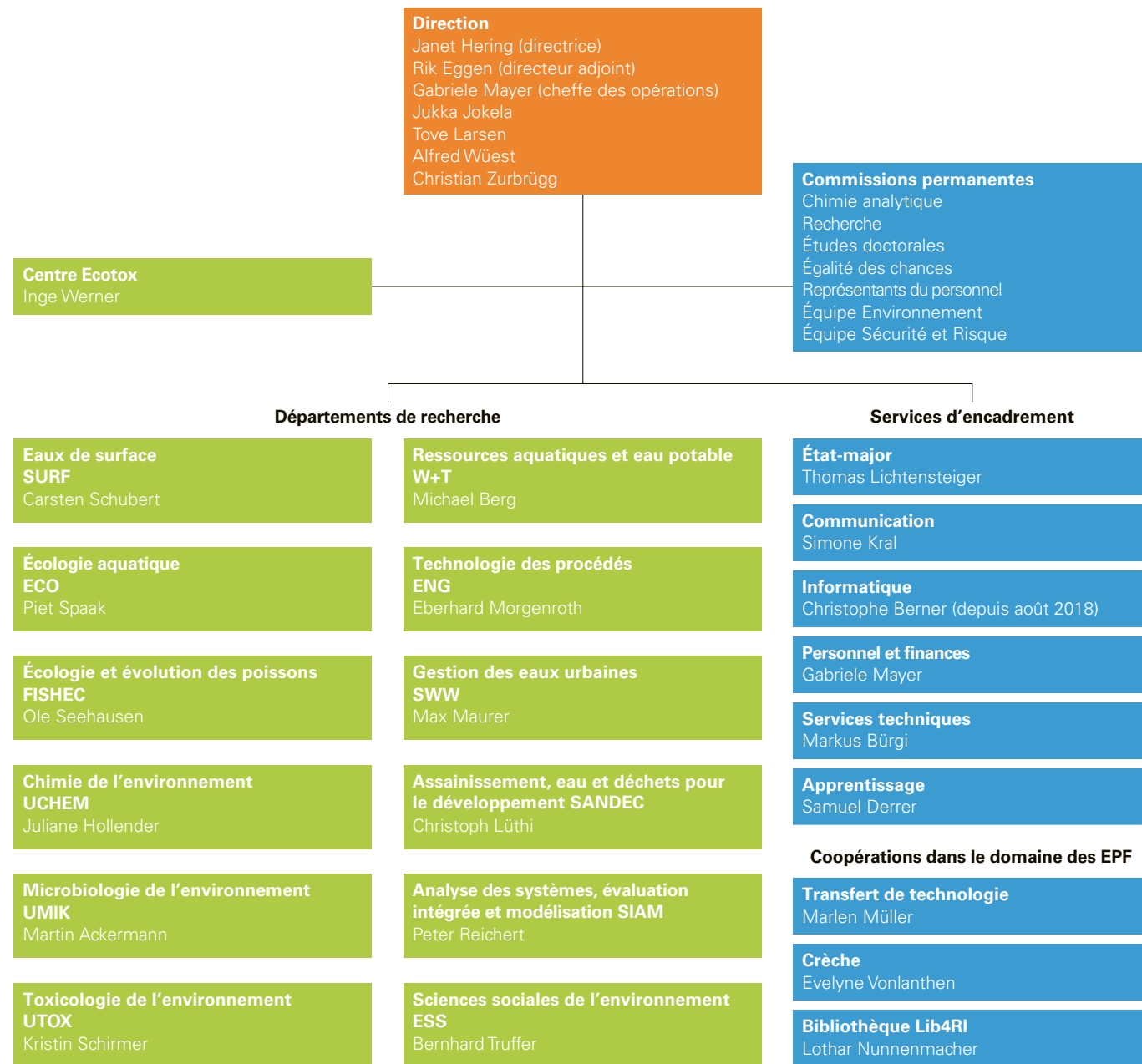


Production photovoltaïque

Courant solaire kWh kWh



Organisation



Commission consultative

Peter Hunziker (président), directeur de Hunziker Betatech, représentant du VSA / **Anna Bozzi**, experte scientifique dans le domaine des biotechnologies et de la nutrition, Science Industries / **Heinz Habegger**, Water Excellence AG / **Catherine Martinson**, directrice du travail régional, direction du WWF Suisse / **Stephan Müller**, chef de la division Eaux, Office fédéral de l'environnement / **Martin Sager**, directeur de la SSIGE / **Thomas Weibel**, conseiller national, parti vert/libéral, canton de Zurich

Direction



Janet Hering Directrice

Chimiste, Janet Hering est spécialiste du traitement des eaux polluées pour la production d'eau potable et du comportement biochimique des métaux traces. Elle est professeure ordinaire de biogéochimie de l'environnement à l'EPF de Zurich et de chimie de l'environnement à l'EPF de Lausanne. Janet Hering fait partie de nombreuses commissions et institutions nationales et internationales. En 2015, elle a ainsi été élue membre de la prestigieuse National Academy of Engineering des États-Unis.



Rik Eggen Directeur adjoint

Biologiste, Rik Eggen étudie notamment les impacts des polluants chimiques sur les organismes aquatiques et la santé humaine, les mécanismes à la base de l'action des polluants et les possibilités de réduction de ces effets. Rik Eggen est professeur titulaire de toxicologie de l'environnement à l'EPF de Zurich. Il fait d'autre part partie de la direction du Centre Ecotox géré conjointement par l'Eawag et l'EPF de Lausanne.



Gabriele Mayer Cheffe des opérations

Économiste de formation, Gabriele Mayer a une grande expérience des systèmes de contrôle interne et de la comptabilité internationale. Elle était membre de la direction de plusieurs grandes sociétés suisses et américaines. À l'Eawag, Gabriele Mayer est responsable des services d'encadrement et des infrastructures communes. Elle est notamment chargée de l'application et du perfectionnement du système SAP avec lequel les quatre instituts du domaine des EPF travaillent et de projets transsectoriels comme l'adoption des nouvelles normes de comptabilité IPSAS.



Jukka Jokela Chef de groupe au département ECO

L'écologue Jukka Jokela est un expert de renommée mondiale dans le domaine de l'évolution des organismes aquatiques et de la coévolution hôte-parasite. Dans ses activités de recherche appliquée, il développe des méthodes de gestion visant à endiguer la prolifération des espèces invasives et des germes pathogènes. Jukka Jokela est professeur ordinaire d'écologie aquatique à l'EPF de Zurich et membre de la direction et du comité de pilotage du Genetic Diversity Center de l'EPF de Zurich.



Tove Larsen Cheffe de groupe au département SWW

Ingénieur chimiste, Tove Larsen travaille sur la gestion durable des eaux en milieu urbain. Elle étudie les technologies d'assainissement décentralisé et de séparation des flux d'eaux usées. Elle a ainsi dirigé le projet «Blue Diversion», plusieurs fois couronné, qui a permis le développement de toilettes sèches autonomes. Tove Larsen est professeure titulaire de l'Université technique du Danemark et siège aux conseils de la Haute école spécialisée de la Suisse du Nord-Ouest (FHNW) et de la Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW).



Alfred Wüest Chef de groupe au département SURF

Physicien spécialiste de l'environnement, Alfred Wüest étudie et modélise les processus de mélange et les flux biogéochimiques de matières dans les lacs. Il s'intéresse d'autre part à l'impact du pompage-turbinage pratiqué pour les centrales à accumulation et de l'exploitation thermique des lacs sur l'environnement aquatique. Alfred Wüest est professeur ordinaire de physique des systèmes aquatiques à l'EPF de Lausanne (chaire Margaretha Kamprad) où il dirige également le Centre de limnologie.



Christian Zurbrugg Chef de groupe au département SANDEC

Expert en approvisionnement en eau, en assainissement et en gestion des déchets dans les pays émergents et en développement, Christian Zurbrügg étudie les stratégies et technologies qui permettent d'améliorer les infrastructures d'assainissement et l'élimination des déchets dans les zones urbaines de ces pays. Il a dirigé plusieurs projets et programmes internationaux dans ce domaine. Christian Zurbrügg enseigne à l'EPF de Zurich et à celle de Lausanne ainsi que dans plusieurs universités et hautes écoles spécialisées.

Gestion des risques de l’Eawag

Bases de la gestion des risques

Les directives du Conseil des EPF du 4.7.2006 concernant la gestion des risques des EPF et des établissements de recherche ont été adoptées par le Conseil des EPF conformément à l’art. 19a al. 2 de l’ordonnance sur le domaine des EPF (RS 414.110.3). Ces directives définissent les principes de la gestion des risques et énoncent les buts de la politique poursuivie par le Conseil des EPF en matière de gestion des risques. Elles sont entrées en vigueur en application de la décision présidentielle du 15.2.2007. Elles définissent notamment:

- les buts de la politique de gestion des risques et les compétences en la matière
- la saisie des risques
- l’évaluation des risques
- la maîtrise et le financement des risques
- le contrôle des risques

Le but de la politique de gestion des risques au sein de l’Eawag est de déterminer, avec circonspection et en temps voulu, les risques majeurs relatifs au fonctionnement et à l’action de l’Eawag, d’y sensibiliser ainsi que de les amortir ou de les réduire à l’aide de mesures appropriées qui répondent à la diversité culturelle et à l’organisation de l’institution.

Responsabilité et gestion des risques

Inscrite dans la loi sur les EPF, l’autonomie des six institutions est l’une des bases de leurs prestations d’enseignement, de recherche et de transfert de connaissances et de technologies, et chaque institution est responsable de la gestion des risques encourus dans son domaine. Les présidents des EPF ainsi que la directrice et les directeurs des instituts de recherche sont les responsables ultimes de la gestion des risques de leur institution. Les deux EPF et les quatre instituts de recherche ont donc mis en place leur propre gestion des risques conformément aux prescriptions du Conseil des EPF. Celle-ci englobe la détermination et l’évaluation des risques individuels, les stratégies visant à les maîtriser et le suivi correspondant. L’Eawag a un gestionnaire des risques qui coordonne les actions mises en place en matière de gestion des risques et qui pilote le processus. Ce gestionnaire des risques s’appuie sur les autres responsables chargés d’organiser la gestion des risques au sein de l’Eawag. Le contrôle de la mise en œuvre effective de la gestion des risques incombe à la direction et à l’audit interne du Conseil des EPF qui fait rapport au comité d’audit du Conseil des EPF.

Situation en matière de risques

Risques

La liste des risques établie par l’Eawag reflète son profil individuel. Par rapport aux autres institutions du domaine des EPF, l’Eawag est de dimension relativement modeste. Cet aspect n’est pas sans importance pour les risques majeurs et leur évaluation.

La liste des risques décrit de manière détaillée les risques et les dommages potentiels encourus et les évalue en fonction de deux éléments: la probabilité de leur survenue et leurs conséquences financières (ampleur des dommages potentiels). Une attention particulière est accordée à l’impact potentiel du risque sur la réputation. L’Eawag met à jour sa liste des risques au moins une fois par an en tenant compte des développements récents et de l’évolution des situations de risque. La liste comprend les catégories suivantes:

- les risques financiers et économiques
- les risques juridiques
- les risques liés aux biens, les risques techniques et les risques naturels
- les risques liés aux personnes et les risques organisationnels
- les risques technologiques et scientifiques
- les risques sociaux et politiques
- les risques environnementaux et écologiques

Les risques majeurs sont ceux qui peuvent avoir des conséquences financières importantes et qui ont une probabilité de survenue supérieure à la moyenne, au point de compromettre directement l’exercice des missions légales de l’institution.

La situation de l’Eawag en termes de risques est examinée au printemps dans le cadre d’une réunion annuelle sur l’organisation de la gestion des risques, suivie de la rédaction d’un rapport sur la gestion des risques sous la direction du gestionnaire des risques, qui comprend le procès-verbal de la réunion, la liste révisée des risques ainsi que des rapports succincts des responsables des risques présentant une rétrospective de l’année écoulée et un aperçu des perspectives. Ce rapport sur la gestion des risques est présenté pour approbation à la direction de l’Eawag. Le rapport annuel de l’Eawag fournit des informations sur les risques majeurs, indiquant notamment l’effectif et l’étendue de ces risques ainsi que leurs conséquences potentielles. Le Conseil des EPF en tant qu’organe de surveillance du domaine des EPF est aussi informé directement et en temps voulu des éventuelles modifications extraordinaires

des risques ou des sinistres ayant un caractère extraordinaire. L’Eawag estime que ses risques majeurs concernent les points suivants:

- la qualité de l’enseignement, de la recherche et des prestations de services
- les comportements inappropriés en milieu scientifique
- la détérioration/la perte d’installations pilotes/d’échantillons
- les accidents touchant des collaborateurs ou des invités
- les risques informatiques (pertes de données, accès non autorisé, etc.)

Instruments et moyens d’action en matière de gestion des risques

Appliquant l’un des principes de la gestion des risques, l’Eawag complète les autres mesures en contractant une assurance pour se protéger en cas de sinistre.

quatre instituts de recherche doivent disposer d’une couverture de base et conclure en plus des assurances imposées par la loi les assurances suivantes:

- une assurance de biens et de protection contre les pertes d’exploitation
- une assurance responsabilité civile d’entreprise
- les assurances nécessaires pour assurer une couverture aussi complète que possible des risques majeurs

Relevons qu’il est impossible d’assurer tous les risques majeurs ou de financer leur assurance. L’Eawag a conclu des assurances de biens et de protection contre les pertes d’exploitation. L’Eawag dispose par ailleurs de contrats d’assurance plus modestes pour se protéger contre des risques spécifiques conformément aux prescriptions des directives.

Divulgaration des risques

Dans le cadre du rapport annuel, le système de reporting en place assure un recensement complet des risques. Les risques sont comptabilisés dans les provisions en fonction de la probabilité de leur survenue (>50%) ou bien figurent en annexe dans les engagements conditionnels.

Système de contrôle interne

Conformément aux prescriptions du Conseil des EPF, l’Eawag dispose d’un système de contrôle interne (SCI) qui identifie et évalue les processus financiers pertinents et les risques correspondants en matière de comptabilité et d’établissement des comptes et les soumet à des contrôles clés appropriés. Le système de contrôle interne englobe les processus et les mesures qui garantissent la régularité de la comptabilité et de l’établissement des comptes. Il représente, par conséquent, la base de toute publication d’informations financières et garantit ainsi la qualité des informations financières publiées. L’Eawag considère le contrôle interne comme une activité visant à améliorer en permanence les processus.

Situation en matière d’assurance

En dépit d’une gestion prudente des risques, il n’est pas exclu qu’une institution puisse être touchée par un événement préjudiciable qui compromette l’exercice des missions qui lui sont confiées par la législation fédérale. Dans ce cas, le Conseil des EPF demanderait au Conseil fédéral, par l’intermédiaire du Département, un ajustement des prestations à fournir ou une augmentation de la contribution financière de la Confédération. Les assurances conclues par les institutions du domaine des EPF jouent un rôle important dans l’évaluation du risque subsidiaire de la Confédération (au sens de la responsabilité en cas de défaillance selon l’art. 19 al. 1 de la loi sur la responsabilité RS 170.32). Les institutions sont tenues de prendre en considération leur situation individuelle en matière de risques tout en veillant à l’adéquation du rapport coût-efficacité ainsi qu’au respect des dispositions pertinentes de la Confédération en matière de marchés publics. Les assurances doivent répondre aux normes habituelles sur le marché suisse des assurances et être conclues auprès d’une institution d’assurance autorisée en Suisse.

Chaque institution répond de la conclusion de ses contrats d’assurance et de la gestion de son portefeuille d’assurances. Dans ses directives, le Conseil des EPF indique uniquement que les deux EPF et les

Rédaction: Communication Eawag
Collaboration: Johann Dossenbach, Sibylle Hunziker, Thomas Lichtensteiger, Gabriele Mayer
Irene Bättig, Christine Arnold (Sprachwerk)
Graphisme: Peter Penicka
Traductions: Jeff Acheson, Laurence Frauenlob
© Eawag, mai 2019

Le rapport d’activité paraît en allemand et il est traduit en français et en anglais.
Toutefois, seule la version allemande fait foi.

Eawag
Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf
Suisse
+41 (0)58 765 55 11

Eawag
Seestrasse 79
6047 Kastanienbaum
Suisse
+41 (0)58 765 21 11

info@eawag.ch
eawag.ch

Eawag
Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf
Tél +41 (0)58 765 55 11
info@eawag.ch
eawag.ch

