

Rapport annuel 2015





L'Eawag est l'Institut de recherche sur l'eau et les milieux aquatiques du domaine des EPF. Celui-ci comprend les deux écoles polytechniques fédérales de Zurich et de Lausanne et les quatre instituts fédéraux de recherche Empa, Eawag, PSI et WSL. Fort de sa présence nationale et internationale, l'Eawag élabore des outils conceptuels et technologiques en vue d'une utilisation, d'une gestion et d'une protection durables des ressources et milieux aquatiques. En partenariat avec les structures d'enseignement supérieur et de recherche, les administrations et organismes publics, l'industrie et les milieux associatifs, il contribue à concilier les aspects écologiques et les intérêts économiques et sociaux liés aux systèmes aquatiques et joue ainsi un rôle de passeur entre science et société. Dans ses activités de recherche, d'enseignement et de conseil, l'Eawag occupe presque 500 personnes réparties sur les sites de Dübendorf (Zurich) et de Kastanienbaum (Lucerne).

Photo de couverture

La désinfection au chlore de l'eau des piscines donne naissance à des trichloramines problématiques pour la santé. Fabian Soltermann du département Ressources aquatiques et eau potable a étudié les facteurs influant sur la formation et la dégradation de ces composés. Photo: En compagnie d'un maître-nageur, Fabian Soltermann (à gauche) teste sa nouvelle méthode de dosage des trichloramines à la piscine «Water World» de Wallisellen.

(Photo: Aldo Todaro)

Éditorial



Aldo Todaro

L'une des principales missions de l'Eawag consiste à créer un savoir utile aux décideurs et aux professionnels suisses et à le leur rendre accessible. Par les informations et les instruments qu'elle lui fournit, l'institut aide la société à mieux gérer les questions relatives à l'eau. La journée d'information est alors l'un de ses meilleurs atouts. En 2015, c'est en Romandie qu'elle a eu lieu et le fait qu'elle se soit tenue au «Swiss Tech Convention Center» sur le campus de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) illustre bien l'étroussée croissante des liens qui unissent l'EPFL et l'Eawag. Leur coopération est visible dans des chaires et projets communs, la présence de doctorants de l'EPFL à l'Eawag, des cours en ligne sur l'assainissement dans les pays en développement et la gestion commune du Centre Ecotox. Nous sommes certains que ces liens perdureront avec la nouvelle direction de l'EPFL et qu'ils continueront de faire de la Suisse un lieu d'excellence dans le domaine de la recherche, de l'éducation et de l'innovation.

Du nouveau pour les essais grandeur nature

Dans la période 2013-2016, l'Eawag a renforcé ses capacités d'expérimentation à grande échelle dans le domaine des sciences naturelles et de l'ingénieur. Le dispositif de 36 étangs de 15 m³ aménagé en 2015 permet maintenant de réaliser des essais d'écologie dans des conditions naturelles réalistes. Les travaux concernant l'eau et les installations sanitaires vont bientôt démarrer dans le bâtiment modulaire expérimental Nest de l'Empa. Dans le cadre du projet «Water Hub», l'Eawag y étudie de nouvelles technologies de traitement des eaux usées et de récupération des nutriments.

L'excellence au service de la société

En 2015, nous nous sommes préparés à l'évaluation de notre institut par des pairs («peer review») et nous sommes attelés au plan de développement 2017-2020. Cette réflexion sur les performances passées et les activités futures nous a conféré une certaine assurance lors de la visite de la délégation internationale de «peer review» en janvier de cette année. Nous avons pu démontrer que, grâce à l'excellence de sa recherche, l'Eawag apporte une forte contribution au bien de la société. En 2016, nous avons une autre raison de nous réjouir: nous allons fêter le centenaire du laboratoire d'hydrobiologie de Kastanienbaum qui a été rattaché à l'Eawag en 1960. À cette occasion, la journée d'information sera organisée en septembre à Lucerne.

En attendant, vous trouverez toutes les informations que vous souhaitez sur l'Eawag sur notre site Web. Il a été remanié et permet un accès simple et intuitif aux contenus les plus divers – en français, en allemand et en anglais. Sur www.eawag.ch, vous avez par exemple accès au nouveau programme de cours pour la pratique (Peak). Mais si vous voulez être régulièrement informé des activités de l'Eawag, inutile d'attendre le prochain rapport annuel. Il vous suffit pour cela de vous abonner à notre newsletter trimestrielle à partir de notre site Web.

Janet Hering

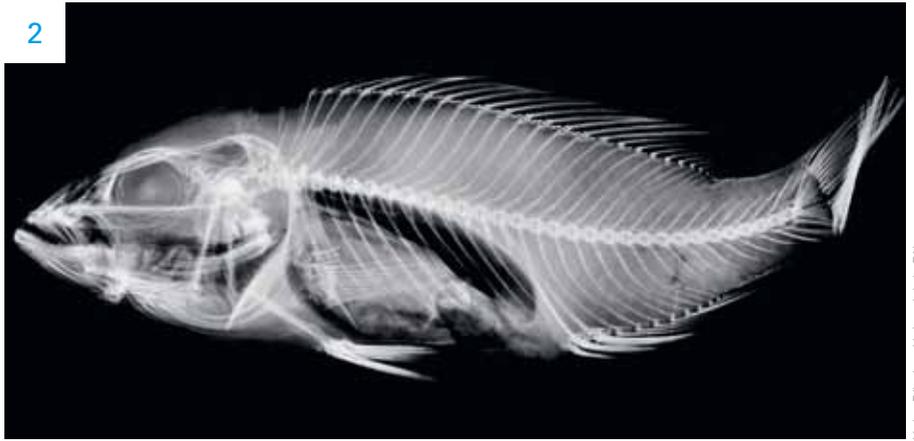
Directrice

1



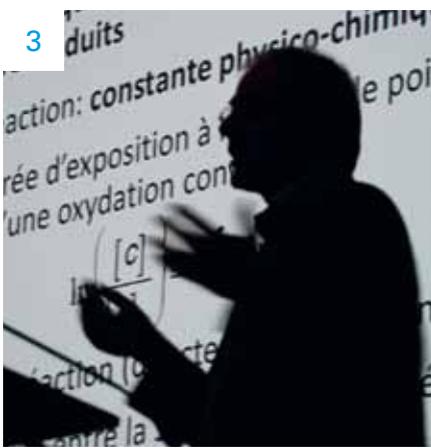
Peter Penicka

2



Heinz Büscher, Université de Bâle

3



Andres Jorci

4



Peter Penicka

5



Cable Risdon

6



Aldo Todaro

7



Ambassade de Chine

Évènements de l'année 2015

1 Un système d'étangs pour les essais en plein air. L'Eawag a aménagé un système de 36 étangs d'expérimentation en plein air à Dübendorf. Grâce à ce dispositif de recherche unique en Europe, les scientifiques pourront réaliser des essais d'écologie en conditions naturelles contrôlées qui leur livreront des résultats reproductibles et statistiquement viables. Cette approche s'imposait suite à la difficulté d'extrapolation des résultats de laboratoire à la réalité environnementale. Les chercheurs souhaitent observer la vie des communautés faunistiques, comprendre comment la diversité génétique apparaît et la biodiversité se maintient et déterminer les facteurs dont ces phénomènes dépendent. Ils n'utiliseront pour cela que des espèces vivant dans le bassin de la Glatt.

2 Évolution: quand l'avantage tourne au handicap. Des scientifiques de l'Eawag et de l'Université de Berne ont démontré que certains cichlidés du lac Victoria avaient disparu parce qu'ils avaient développé, au cours de l'évolution, une deuxième paire de mâchoires qui leur permettait d'étendre leur éventail de proies aux individus de grande taille. D'après l'étude parue dans la revue « Science », ce dispositif ralentit cependant considérablement la prise de nourriture, ce qui a causé leur perte lorsqu'ils ont dû faire face, suite à leur introduction dans le lac il y a 60 ans, à la concurrence des perches du Nil capables d'avaler leurs proies en quelques minutes à peine. Près de 80 espèces de cichlidés n'ont pas survécu à cette compétition alimentaire. L'étude montre ainsi à quel point les espèces hautement spécialisées sont vulnérables aux changements rapides de leur environnement.

3 Première journée d'info réussie en Romandie. Afin d'intensifier les contacts avec les spécialistes de Suisse francophone, l'Eawag a organisé sa jour-

née d'info 2015 à Lausanne. Elle était consacrée aux micropolluants dans le milieu aquatique et aux mesures visant leur élimination et faisait écho aux nouvelles dispositions légales prévoyant des traitements supplémentaires dans les stations d'épuration les plus critiques. Cette décision était grandement basée sur des travaux de l'Eawag. Près de 200 spécialistes – politiques, administratifs, industriels et scientifiques – ont ainsi discuté des défis que pose l'application de cette mesure. Tous étaient formels: la Suisse est sur la bonne voie et le cap doit être maintenu tout en intensifiant la recherche, notamment dans le domaine analytique. La première journée d'info francophone a été très bien accueillie en Romandie.

4 La Ceate s'intéresse à la recherche sur l'eau. L'Eawag a reçu la visite de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'environnement du Conseil des États (Ceate). Janet Hering, la directrice de l'Eawag, a alors souligné l'importance des sciences aquatiques pour la société et les pouvoirs publics. Barbara Haering du Conseil des EPF a insisté sur l'importance de la continuité et de la stabilité du financement pour la recherche. En faisant le tour des laboratoires, les visiteurs ont découvert plusieurs projets: les toilettes Blue Diversion, la production d'engrais à partir d'urine, la diversité des coréogones, la surveillance de la biodiversité avec l'ADN environnemental et l'élimination de l'azote et des micropolluants contenus dans les eaux usées. Plusieurs participants ont salué le rôle de passeur que joue l'Eawag entre recherche et société.

5 De nouveaux honneurs pour la directrice Janet Hering. Janet Hering a été élue membre de la National Academy of Engineering (NAE) des États-Unis. Il s'agit, dans ce pays, de l'une des plus hautes distinctions pouvant être ac-

cordées à un ingénieur dans le cadre de sa carrière. En élisant ses membres, l'Académie souhaite récompenser l'excellence dans la recherche, l'enseignement et la pratique. Dans sa carrière scientifique, Janet Hering a étudié la présence et la mobilité des métaux lourds et autres composés inorganiques dans l'eau ainsi que les technologies permettant de les éliminer. À l'Eawag, elle s'intéresse aux enjeux mondiaux de la gestion des eaux et aux interfaces entre recherche et politique.

6 Nouvelle plateforme pour le transfert de savoir. Après la plateforme « Techniques de traitement des micropolluants », l'Eawag, le VSA et l'Office fédéral de l'environnement ont créé la plateforme « Qualité de l'eau » consacrée aux problèmes émergents en Suisse en matière de protection des eaux et en particulier à celui des micropolluants. La nouvelle plateforme souhaite réunir les principaux acteurs du secteur, élaborer un fonds d'expertise et faciliter le dialogue entre chercheurs et professionnels. Pour garantir les échanges avec la recherche, les deux plateformes sont respectivement domiciliées au département de Technologie des procédés et de Chimie de l'environnement de l'Eawag.

7 Yang Yue récompensé par le gouvernement chinois. Le gouvernement chinois a attribué un Award for Outstanding Self-Financed Students Abroad à Yang Yue (4^{ième} d.l.d., 2^{ième} file) du département de Toxicologie environnementale. Avec ce prix, le Chinese Scholarship Council souhaite récompenser l'excellence des travaux de doctorants chinois étudiant à l'étranger. Dans sa thèse, Yang Yue s'est intéressé à l'absorption des nanoparticules d'argent par les branchies et à leur diffusion dans les cellules. Ses recherches se sont inscrites dans le cadre du programme national de recherche « Opportunités et risques des nanomatériaux » (PNR 64).

Un soutien pour la société dans le domaine de l'eau

L'écotoxicologie sans l'expérimentation animale: Julita Stadnicka du département Toxicologie de l'environnement examinant un test sur cellules de poisson. Grâce à la modélisation, il est possible de déterminer les effets sur la croissance des poissons à partir des effets sur les cellules branchiales. (Photo: Aldo Todaro)

Création de savoir pour les professionnels

Les recherches de l'Eawag sont fortement axées sur les sujets qui préoccupent les professionnels et la société civile. Il agit en priorité pour le bien de l'humanité, la santé des écosystèmes et la résolution des conflits d'intérêts liés aux usages de l'eau. Les chercheurs de l'Eawag adoptent une démarche résolument systémique: ils visent une compréhension des mécanismes et interactions à tous les niveaux, de la cellule à l'écosystème, du milieu naturel aux installations pilotes.

Inter- et transdisciplinarité

Les chercheurs travaillent dans l'interdisciplinarité en échange constant avec les services de l'État et les professionnels. Ainsi, dans le projet «Autarky» lancé en 2015, des spécialistes de la technologie des procédés, des sciences sociales et des pays en développement travaillent à la mise au point de toilettes fonctionnant sans infrastructures d'assainissement. L'Eawag collabore aussi bien avec d'autres structures de recherche telles que l'Institut Paul Scherrer, l'EPF de Lausanne et la Fach-hochschule Nordwestschweiz qu'avec l'industrie. Le projet «Ecolmpact» consacré à l'étude des effets des micropolluants sur les milieux aquatiques rassemble ainsi autour de l'Eawag des services fédéraux et cantonaux, des entreprises et des organisations à but non lucratif. Aux Centres de compétences en recherche énergétique, l'Eawag étudie les conséquences du virage énergétique sur l'environnement et la société avec l'Ins-

titut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL).

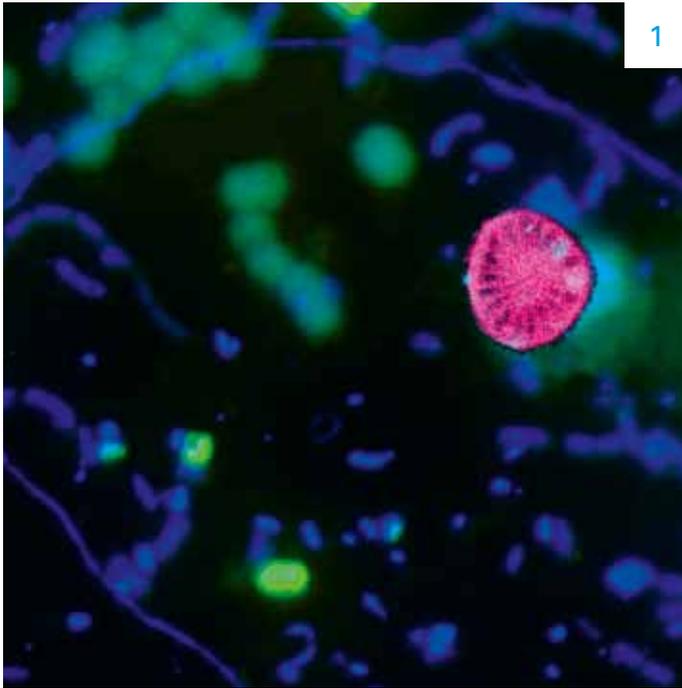
Une recherche de pointe au niveau international

Les compétences de l'Eawag en matière d'expertise et de conseil, si appréciées des décideurs et des professionnels de l'eau, sont le fruit d'une recherche d'excellence tant au niveau appliqué que fondamental. Les nombreuses publications de ses chercheurs dans des revues de grand renom soulignent sa position dominante dans le domaine des sciences aquatiques. D'après la Web of Science Core Collection, l'Eawag est par exemple leader mondial en ce qui concerne les articles relatifs à l'analyse et à l'élimination des micropolluants. Ses chercheurs ont ainsi contribué à une grande partie des articles les plus cités dans ce domaine. Cette excellence se reflète également dans les nombreuses récompenses qui ont été attribuées aux chercheurs de l'Eawag en 2015.

Enracinement local et rayonnement international

Les scientifiques de l'Eawag sont impliqués dans de nombreuses commissions et instances internationales. L'institut est ainsi représenté au Conseil de la recherche du Fonds national suisse. En 2015, la directrice, Janet Hering, a été élue membre de la célèbre National Academy of Engineering des États-Unis. Les comités de rédaction d'une cinquantaine de revues de renommée internationale (dont «Science») s'appuient également sur la compétence des scientifiques de l'Eawag.

Eavag/MPH-Bremen



1

En combinant microscopie à fluorescence et microanalyse X du silicium, les chercheurs ont montré que les bactéries dégradant le méthane (en vert fluo) vivaient à proximité de diatomées (de forme arrondie, rose).

Les brochets maillés qui vivent près des rives ont le corps effilé et se nourrissent de perches soleil (à gauche). Leurs parents d'eau libre sont plus musclés et plus fuselés (à droite) et se nourrissent principalement de gaspareaux qui sont apparus dans les lacs isolés et vivent en eau libre contrairement à leurs ancêtres migrants.

2



Patrick Lynch, Yale University

Fabian Soltermann



3

Dispositif mis au point par Fabian Soltermann pendant sa thèse pour doser les trichloramines en continu. Il a montré que la teneur en trichloramines de l'eau des piscines couvertes augmentait avec leur fréquentation, mais n'a pas observé de rapport significatif avec la teneur en urée.

1 La dégradation du méthane en équipe

Les lacs libèrent beaucoup plus de méthane que les mers bien qu'ils cumulent une surface beaucoup plus faible. Le gaz est produit par biodégradation de la matière organique déposée au fond et peut être dégradé par la suite. Il a été constaté que les lacs bien brassés étaient les principaux émetteurs de méthane alors que les plans d'eau stratifiés, sans oxygène en profondeur, étaient très peu impliqués, ce qui a donné à penser que les processus de dégradation du méthane dans les lacs étaient les mêmes que ceux observés en milieu marin où des archées ou des bactéries vivant sans oxygène s'attaquent au gaz en profondeur.

Une étude réalisée au lac de Cadagno par l'Eawag et l'institut Max Planck de microbiologie marine montre qu'il n'en est rien. Les chercheurs ont bien observé une dégradation quasi-totale du méthane dans les couches anoxiques du lac tessinois, mais sans détecter aucune des bactéries méthanotrophes anaérobies connues. De même, les archées étaient absentes du milieu. En revanche, les échantillons prélevés à 12 mètres de profondeur étaient très riches en protéobactéries consommatrices d'oxygène. Comment ces bactéries peuvent-elles bien vivre dans une eau dépourvue d'oxygène? Les biologistes ont constaté que le méthane n'était dégradé que s'ils apportaient de l'oxygène ou de la lumière au milieu. Explication: les protéobactéries utilisent l'oxygène produit par photosynthèse par des diatomées vivant à proximité. Ce travail d'équipe ne fonctionne que lorsque la lumière du soleil pénètre jusqu'aux couches anoxiques, ce qui, d'après Carsten Schubert du département Eaux superficielles qui dirige le projet, devrait être le cas dans la plupart des lacs suisses.

2 Le prédateur suit sa proie même dans l'évolution

Lorsqu'ils ont colonisé la côte est nord-américaine il y a 300 ans, les colons ont construit des barrages et interrompu en maints endroits les voies migratoires du gaspareaux, une alose qui, jusqu'alors, remontait de la mer pour se reproduire dans les lacs. Une

partie des lacs ainsi déconnectés ne compte plus de gaspareaux tandis que d'autres abritent une population de descendants des poissons isolés de la mer par les barrages. Ceux-ci se distinguent aujourd'hui de leurs ancêtres par leur mode de vie, en eau libre, et par leurs caractères génétiques.

Jakob Brodersen du département d'Écologie et d'évolution des poissons a cherché à savoir comment ces changements avaient agi sur le plus grand prédateur de ces lacs, le brochet maillé. Il a alors effectué des pêches systématiques dans 12 lacs, dont certains étaient encore connectés avec la mer et d'autres étaient isolés avec ou sans population de gaspareaux. Tous ces lacs abritaient des brochets maillés près de rives. «Cependant, seuls les lacs isolés présentaient aussi des brochets en eau libre», indique Brodersen. L'analyse du contenu stomacal de ces brochets maillés a révélé qu'ils se nourrissaient principalement de gaspareaux alors que leurs homologues de bordure chassaient plutôt les perches soleil. Les brochets d'eau libre ont également adapté leur morphologie au nouveau mode de vie et se distinguent aujourd'hui fortement de leurs homologues de bordure (voir figure).

La Suisse est, elle aussi, riche en obstacles à la migration. Plusieurs études ont montré que les barrages, seuils et autres chutes perturbaient la structure génétique des populations séparées et pouvaient même causer la disparition de certaines. Pour atténuer cet impact, ces ouvrages sont de plus en plus souvent équipés de passes à poissons. Alexandre Gousskov du département d'Écologie aquatique et ses collègues ont étudié l'effet de ces dispositifs sur la structure génétique des populations. Ils ont démontré, en prenant l'exemple du chevaine, que les passes à poissons favorisaient bien les échanges de gènes, mais qu'elles ne pouvaient effacer totalement l'impact des obstacles.

3 Piscines: bactéries ou trichloramines, il faut choisir

L'eau des piscines est constamment désinfectée. Le traitement au chlore donne

naissance à des trichloramines susceptibles d'irriter la peau, les yeux et les voies respiratoires, voire de provoquer de l'asthme. Ces sous-produits de réaction apparaissent lorsque le chlore entre en contact avec des substances azotées comme l'urée. Fabian Soltermann du département Ressources aquatiques et eau potable a étudié les facteurs influant sur la formation et la dégradation des trichloramines et a constaté que le facteur décisif était la quantité de chlore libre présent.

Pour limiter les quantités de trichloramines dans l'eau de leur piscine, certains responsables la traitent aux UV. En étudiant l'efficacité de cette approche, Soltermann a constaté que l'abattement, qui était encore de 50 % dans le réacteur, n'était plus que de 10 à 20 % dans l'eau de baignade. «Plus l'eau reste longtemps dans les bassins, plus la quantité de trichloramines qui peuvent se reformer est importante», révèle le chercheur. Par ailleurs, le traitement aux UV peut éventuellement favoriser la formation d'autres composés indésirables comme les nitrosamines. La meilleure solution pour lutter contre les trichloramines serait de réduire la quantité de chlore employée. Mais cette approche n'est pas toujours compatible avec le respect des normes en matière d'hygiène.

La biodiversité profite à l'épuration des eaux

On savait déjà que la biodiversité était garante du bon fonctionnement des écosystèmes. Avec plusieurs collègues, David Johnson de l'Eawag vient de découvrir qu'il en allait de même des stations d'épuration. Les scientifiques ont effectué des analyses génétiques pour déterminer la diversité de la flore microbienne des boues activées de dix stations suisses et ont identifié entre 200 et plus de 1000 souches différentes dans chacune d'elles. Au laboratoire, ils ont évalué la capacité des différentes communautés microbiennes à dégrader dix micropolluants courants. Résultat: plus la diversité des microorganismes impliqués dans le traitement biologique était élevée, plus leur action contre les toxiques était efficace.

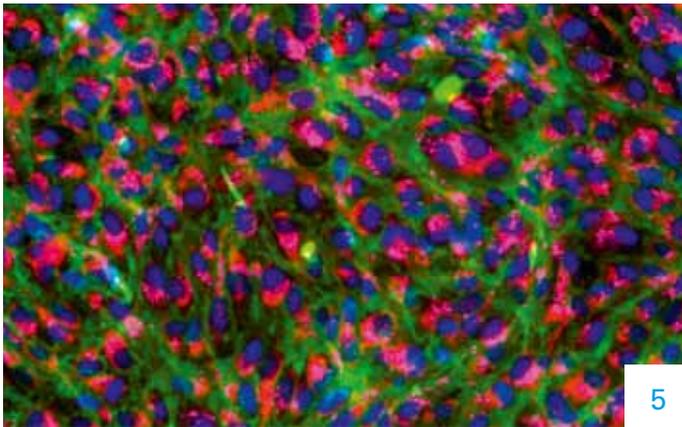
L'unité d'osmose inverse de la société des eaux californienne Orange County Water District. L'entreprise a systématiquement présenté sa nouvelle technologie de production d'eau potable à partir des eaux usées comme un système de recyclage des eaux. Grâce à cette image familière, la population a pu intégrer le projet dans sa vie quotidienne – un gage d'acceptation.



4

OCWD

Vivian Lu/Tian



5

Cellules branchiales saines de truite arc-en-ciel: noyaux en bleu, membranes en vert, mitochondries en rouge et lysosomes en rose. Les tests de toxicité effectués en recourant aux cultures cellulaires et à la modélisation concordent avec les essais sur poissons vivants. Il n'est pas encore certain que les cellules branchiales puissent servir d'indicateurs pour d'autres tissus.



6

Peter Penicka

En combinant modélisation et vidéo-microscopie, Florian Altermatt (à g.) et Emanuel Fronhofer ont suivi l'évolution et le comportement des ciliés unicellulaires dans des milieux miniaturisés. Ils ont démontré que, grâce à une évolution éclair, la propagation s'accélérait de génération en génération.

Les microbiologistes s'expliquent les écarts de biodiversité entre les stations par des différences au niveau des conditions environnementales et des paramètres de fonctionnement. Leur optimisation devrait donc permettre d'augmenter la biodiversité micro-biologique et, de ce fait, l'efficacité du traitement par boues activées.

4 Comment faire accepter les nouvelles technologies

La Californie est en manque d'eau chronique. Mais malgré une technique irrécusable, la plupart des projets lancés pour produire de l'eau potable à partir des eaux usées se sont heurtés à l'opposition de la population. Quels sont alors les facteurs qui favorisent l'acceptation de ces technologies? C'est sur cette question que se sont penchés Bernhard Truffer et Christian Binz du département de Sciences sociales de l'environnement et leurs collègues de l'Université de Californie en étudiant un projet réussi de la société Orange County Water District.

En interrogeant de nombreuses personnes impliquées, les chercheurs ont constaté que ce succès pouvait être expliqué par le concept de légitimité selon lequel l'acceptation sociale d'une innovation repose sur trois piliers: la reconnaissance de son utilité par les personnes concernées, sa compatibilité avec leurs valeurs sociales et éthiques et sa capacité à être intégrée à leur vie quotidienne.

L'entreprise californienne en a tenu compte pour lancer la nouvelle technologie. Elle a non seulement investi beaucoup de temps et d'argent dans l'information de la population, mais elle a également permis aux citoyens d'exprimer leurs attentes et leurs doutes par le biais de délégués. D'autre part, l'entreprise a profité de sa réputation, fondée sur 30 ans de services irréprochables dans le domaine de l'approvisionnement en eau. De plus, la confiance a été renforcée par les contrôles de qualité très stricts prévus dans le projet et l'attitude transparente et proactive adoptée par l'entreprise lors

d'une avarie passée. Enfin, son dernier atout a été d'appeler le projet «Système de recharge de la nappe phréatique», nom que la population associait à un procédé bien connu de recharge des aquifères avec de l'eau douce.

D'après les chercheurs, les stratégies de légitimation ne sont toutefois pas totalement transposables, mais doivent être élaborées sur mesure, en fonction de la culture, des valeurs et de l'histoire de la région ou du groupe social concernés. «L'authenticité d'un projet et de ses initiateurs me semble être l'un des principaux facteurs de crédibilité», indique Truffer.

5 Des cellules plutôt que des poissons pour les tests

Avant qu'un produit chimique soit autorisé à la vente, son impact potentiel sur l'environnement doit être évalué. Jusqu'à présent, les tests étaient effectués avec des poissons vivants, près de 400 individus étant par exemple nécessaires à l'étude des effets sur la croissance. Les tests sont par ailleurs contraignants et peuvent demander plusieurs semaines à plusieurs mois. Une équipe de chercheurs de l'Eawag et des deux EPF offre une alternative: au lieu de travailler avec des poissons vivants, ils recourent aux cellules de poissons et à la modélisation. Les résultats de la nouvelle méthode présentent une concordance étonnante avec les expériences réalisées indépendamment sur les poissons.

C'est également avec des cultures cellulaires au lieu d'animaux vivants que les chercheurs du département de Toxicologie de l'environnement ont étudié les effets des polluants sur les baleines à bosse. Ces cétacés de 17 m de long sont très intéressants pour la recherche, car ils accumulent les toxiques dans leurs graisses. Avec leurs confrères australiens de la Griffith University, les chercheurs ont réussi à cultiver des lignées cellulaires à partir de leurs tissus. «Grâce à ces cellules souches, nous pouvons vérifier en laboratoire l'action toxique des polluants sur les cellules des baleines»,

confie Michael Burkard, l'un des acteurs du projet. Les premiers essais ont montré que les cellules de baleine à bosse étaient moins sensibles que les cellules humaines au DDE, un métabolite du DDT. Elles réagissent également beaucoup plus fortement à un mélange de substances extraites de la graisse de baleine qu'au DDE seul, ce qui confirme l'effet accru des mélanges par rapport aux substances isolées.

6 L'évolution donne un coup de pouce aux invasives

Les espèces non indigènes se propagent de plus en plus vite partout dans le monde. Ce n'est pas sans conséquences: elles peuvent évincer des espèces locales remplissant des fonctions importantes pour les écosystèmes et pour l'homme, comme l'autoépuration des eaux ou la lutte contre les parasites. Il est donc primordial de prédire les invasions biologiques, mais jusqu'à présent, les prévisions se sont souvent avérées inexactes, les espèces progressant beaucoup plus rapidement que prévu. Il apparaît que ce phénomène est favorisé par des processus évolutifs très rapides pouvant se manifester en quelques générations, soit, pour les animaux unicellulaires, en quelques jours. Emanuel Fronhofer et Florian Altermatt du département d'Écologie aquatique ont reproduit les patrons globaux d'évolution des ciliés unicellulaires au laboratoire. Grâce à des environnements reconstitués en miniature et des simulations, les chercheurs ont pu suivre l'évolution accélérée de ces organismes en temps réel et démontrer qu'ils devenaient de plus en plus rapides grâce à une évolution éclair. Fronhofer: «Au cours de nos essais, nous avons constaté que les nouvelles générations de ciliés nageaient toujours plus vite que les précédentes». Les résultats, publiés dans la prestigieuse revue «Nature Communications», doivent contribuer à une prédiction plus fiable de la progression des espèces invasives.

Le concret au cœur de la formation initiale et continue

Nathalie Dubois, chef d'équipe au département Eaux de surfaces, en train d'analyser une carotte sédimentaire avec un doctorant. (Photo: Aldo Todaro)

Une relève de qualité

La formation des doctorants est l'une des principales missions d'enseignement supérieur de l'Eawag. En 2015, près de 140 thèses ont été encadrées. Les doctorants, pour plus de la moitié de sexe féminin, venaient de 32 pays et un tiers de Suisse. Par ailleurs, 136 stages de bachelor et de master ont été effectués à l'Eawag. L'approche inter- et transdisciplinaire de la recherche se reflète dans l'enseignement. Même si les étudiants sont rattachés à un domaine spécifique, les sciences aquatiques leur sont présentées de façon globale. La qualité de la formation supérieure ne passe pas inaperçue : les doctorants de l'Eawag sont souvent récompensés et sont très demandés sur le marché du travail.

L'enseignement au plus près du terrain

En plus d'encadrer les étudiants et doctorants, les scientifiques de l'Eawag apportent une forte contribution à la formation des spécialistes de l'environnement et des ingénieurs dans les hautes écoles. Le contenu des cours est directement inspiré des activités de recherche de l'institut et porte également sur des sujets peu abordés par ailleurs. L'accent est mis sur la transmission de compétences pratiques aussi bien de laboratoire que de terrain. En 2015, les chercheurs de l'Eawag ont dispensé plus de 3000 heures de cours dans les EPF de Zurich et de Lausanne et plus de 1000 heures dans d'autres hautes écoles spécialisées ou non. Des partena-

riats ont été mis en place avec diverses universités cantonales : à Berne dans le domaine de l'écologie aquatique et des sciences sociales, à Neuchâtel dans celui de l'hydrogéologie, à Zurich dans ceux de la biodiversité et de la psychologie environnementale, à St-Gall en recherche de l'innovation et à Fribourg et Bâle en analyse systémique et modélisation. L'Eawag s'emploie à renforcer les coopérations avec les hautes écoles spécialisées, à vocation volontairement pratique.

Échanges de savoir avec les professionnels

En complément de l'enseignement supérieur, l'Eawag est très engagé dans la formation continue des professionnels. À travers ses cours pour la pratique (Peak) et sa journée annuelle d'information, l'institut veille à la transmission d'un savoir constamment actualisé par la recherche et au dialogue entre scientifiques et acteurs de terrain. En 2015, l'Eawag a particulièrement intensifié les contacts avec les spécialistes de Suisse francophone en organisant sa journée d'info à Lausanne. Dans le domaine de la formation continue, l'institut travaille en étroite collaboration avec des organisations professionnelles telles que le VSA (Association des professionnels de l'épuration des eaux) et la SSIGE (Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux). Pour pouvoir répondre à la demande des pays en développement, l'Eawag mise notamment sur les Moocs (massive open online courses).

Giulia Marthaler, EPF de Zurich



1

Martin Ackermann recevant la Chouette d'Or 2015. L'Association des étudiants de l'EPF de Zurich a créé ce prix pour récompenser les enseignants particulièrement engagés.

À la Step de Neugut, la quantité d'ozone nécessaire à l'élimination des micropolluants peut être déterminée grâce à des mesures d'absorbance dans l'UV.



2

Julian Fleiner

Peter Penicka



3

Edith Durisch-Kaiser, une ancienne de l'Eawag, s'occupe notamment du projet «Abwasserfreie obere Töss»: pour protéger la Töss et sa nappe phréatique – l'une des principales sources d'eau potable du canton de Zurich – il est prévu d'ici 25 à 30 ans d'acheminer la totalité des eaux usées générées dans la haute-vallée de la Töss vers la station d'épuration de Hard-Winterthur par une conduite spéciale traversant l'Eschenberg.

1 La Chouette d'Or décernée à Martin Ackermann

Martin Ackermann, professeur d'écologie microbienne à l'EPF de Zurich et responsable du département de Microbiologie de l'environnement à l'Eawag, a reçu lors de la Journée des EPF 2015 la Chouette d'Or décernée par l'Association des étudiants de l'EPF de Zurich. Ce prix récompense les « enseignants particulièrement engagés pour l'excellence de l'enseignement qu'ils offrent à leurs étudiants » et met à l'honneur un enseignant par département et par an.

2 Des mastères très appliqués

En 2015, 102 mastères ont été encadrés à l'Eawag. Ces stages sont souvent intégrés à des projets de recherche plus importants et ont un caractère très appliqué comme l'illustrent les exemples suivants.

Les milieux aquatiques font de plus en plus souvent l'objet de conflits d'intérêt entre impératifs de protection et d'utilisation des eaux. La nouvelle approche de gestion intégrée par bassin versant fait donc appel à des instruments alliant plusieurs secteurs comme ceux de la protection des eaux, des constructions hydrauliques ou de l'utilisation des eaux, mais aussi l'agriculture, l'aménagement du territoire ou l'industrie. Dans son master, Anik Glaus, de l'Université de Berne, a étudié les facteurs ayant une influence sur l'acceptation de ces instruments intersectoriels. Elle a donc réalisé un sondage dans le cadre du processus de gestion intégrée des eaux du bassin de la Dünner (SO). Les résultats montrent que les facteurs sociopolitiques et institutionnels sont déterminants, comme par exemple le degré avec lequel la population se sent concernée ou est informée par les décideurs.

Julian Fleiner, de l'Université de Duisburg-Essen, a testé dans son travail une méthode de mesure élaborée par l'Eawag pour réguler la quantité d'ozone utilisée pour éliminer les micropolluants. Les essais ont été effectués à la station d'épuration de Neugut à Dübendorf qui dispose

de la première installation à grande échelle d'ozonation des eaux usées. La méthode de l'Eawag se base sur une mesure de la concentration de micropolluants avant et après ozonation par l'absorbance dans l'UV, puis sur une détermination exacte de la dose d'ozone nécessaire. Fleiner a pu démontrer que les mesures donnent des résultats fiables et qu'elles permettent une bonne adaptation des apports d'ozone au niveau d'élimination requis pour atteindre les objectifs de qualité relatifs aux micropolluants.

Rahel Liechti, de l'EPF de Zurich, a à son tour démontré que les sédiments constituaient un véritable livre d'histoire. Elle a utilisé plusieurs méthodes pour déterminer l'origine industrielle ou naturelle des dépôts de métaux lourds dans les sédiments du lac de Walenstadt. Elle a ainsi observé les plus fortes teneurs en plomb dans les couches du début du XX^e siècle ainsi qu'un pic de zinc et de plomb vers 1963. D'après Liechti, cette hausse pourrait être due à des rejets d'effluents industriels le long de la Linth et la baisse qui a suivi à la construction des stations d'épuration dans les années 1960. Au milieu des années 60, les teneurs en arsenic ont atteint un maximum dans la partie sud du lac. L'étudiante y voit un rapport avec la construction de la route du lac de Walenstadt qui s'est accompagnée de la mise à nu de roches riches en cet élément.

Un environnement stimulant pour les doctorants

Grâce à ses infrastructures ultramodernes, ses possibilités de formation à la carte et ses formules d'information ciblées, l'Eawag offre aux étudiants en doctorat des deux EPF et des autres hautes écoles un cadre particulièrement propice à l'innovation et à la recherche. La sélection et l'accompagnement des doctorants s'effectuent selon des règles clairement définies de façon à ce que les postes soient attribués aux jeunes scientifiques les plus méritants et les plus prometteurs et que ceux-ci puissent bénéficier du meilleur encadrement possible. Les doctorants de l'Eawag disposent ain-

si notamment de médiateurs personnels et d'un délégué du personnel. Par ailleurs, un comité spécial se penche régulièrement sur leurs problèmes éventuels. Enfin, l'Eawag organise régulièrement des rencontres pour entretenir et renforcer les liens entre doctorants et avec les anciens de l'institut.

3 Edith Durisch-Kaiser: la compétence en puissance

« De toute petite, j'ai toujours été attirée par l'eau », confie Edith Durisch-Kaiser. C'est cette fascination qui a poussé cette Autrichienne, après des études de biologie et de sciences de la Terre à Vienne, à rejoindre l'University of Texas à Austin, puis l'Eawag. Après avoir effectué une thèse de biogéochimie aquatique et occupé divers postes de post-doc et d'assistante à l'Eawag et à l'EPFZ, elle a souhaité sortir des sentiers de la recherche et c'est à l'Office des déchets, de l'eau, de l'énergie et de l'air du canton de Zurich (Awel), section Épuration des eaux, qu'elle a élu domicile. « Ce n'était pas vraiment mon domaine de compétence », avoue-t-elle en riant. « J'ai eu beaucoup à apprendre au départ. Mais j'ai profité d'un enseignement majeur de l'Eawag: penser en termes de processus – c'est-à-dire identifier un problème, comprendre le processus sous-jacent et trouver la solution en fonction. »

Edith Durisch-Kaiser s'occupe des projets les plus divers, que ce soit la mise en œuvre de bioessais pour évaluer l'efficacité de l'élimination des micropolluants ou un projet d'évacuation des eaux usées dans la vallée de la Töss. « J'aime être au contact des personnes les plus diverses. Il m'arrive souvent d'être assise à la même table que des élus locaux que j'essaie de conseiller. Même si les intérêts divergent parfois, nous avons tous en tête la qualité des eaux et nous cherchons ensemble un consensus. Cela demande des compétences sociales aussi bien que techniques. Je trouve ça absolument passionnant ! »

Une véritable alliée pour la profession

Dans certains contextes géologiques, notamment en montagne, de l'arsenic et de l'uranium contenus dans les roches peuvent se dissoudre dans les eaux souterraines. L'Eawag a étudié les possibilités d'élimination pour la préparation de l'eau potable. Photo: Captage d'une source à Baar. (Photo: Emanuel Ammon, Ex-Press)

L'importance du dialogue

Les chercheurs de l'Eawag travaillent dans de nombreux projets avec les professionnels de l'eau et engagent leur savoir dans nombreux organes consultatifs nationaux et internationaux. En 2015, ils ont ainsi participé à près de 120 commissions d'experts. Les scientifiques de l'Eawag assurent les fonctions de conseil que les prestataires privés ne sont pas en mesure d'assumer. Les accords de service permettent alors un transfert des nouvelles connaissances et technologies des laboratoires vers le terrain. En 2015, l'institut a honoré près de 70 contrats de conseil. L'Eawag cherche le dialogue avec les professionnels en collaborant avec les associations du secteur. Il travaille ainsi en contact fréquent avec le VSA (Association des professionnels de l'épuration des eaux) et la SSIGE (Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux). L'institut est également un interlocuteur privilégié des services fédéraux et cantonaux. Certains de ses chercheurs travaillent ainsi avec l'Office fédéral de l'agriculture à l'élaboration du plan d'action Produits phytosanitaires qui doit être présenté fin 2016.

Un passeur entre théorie et pratique

Plusieurs centres de compétence de l'Eawag, comme celui voué à l'eau potable, se consacrent aux questions cruciales du domaine de l'eau. Ils facilitent les échanges entre les disciplines de recherche et la profession et initient des projets communs. Sous la tutelle de l'Eawag, de l'Office fédéral de l'environ-

nement et de la Fédération suisse de pêche, le bureau suisse de conseil pour la pêche Fiber a une fonction d'information sur les avancées de la recherche et de conseil sur tout ce qui concerne la gestion halieutique et l'écologie des eaux. Son financement est assuré pour quatre ans supplémentaires. Le Centre Ecotox de l'Eawag et de l'EPF de Lausanne étudie et évalue les effets des produits chimiques sur l'environnement aquatique. En 2015, il a obtenu une excellente notation lors d'une évaluation par des experts indépendants issus des mondes scientifique, politique et économique. Après la plateforme consacrée aux techniques d'élimination des micropolluants, l'Eawag, le VSA et l'Ofev ont maintenant lancé la plateforme « Qualité de l'eau » qui doit connecter les acteurs, élaborer et traiter le savoir et faciliter les échanges entre recherche, l'industrie et les autorités.

Un transfert de savoir sur mesure

L'Eawag veille à la diffusion de ses résultats de recherche dans les médias lus par les professionnels. En 2015, plus de 60 articles ont ainsi paru dans des revues spécialisées comme « Aqua & Gas ». L'Eawag a par ailleurs publié trois fiches d'information sur la résistance aux antibiotiques, les espèces invasives et les microplastiques. Ces documents sont conçus pour offrir une base de réflexion et d'argumentation aux décideurs. À travers sa revue « Sandec News », l'Eawag informe d'autre part sur ses projets concernant les pays en développement.

Eawag



1

Dans le monde, on estime que 300 millions de personnes, vivant principalement dans les pays en développement, consomment une eau trop chargée en fluor ou en arsenic. Un nouveau guide montre maintenant comment agir face à cette contamination. Photo: Une fontaine équipée d'un filtre à fluor en Éthiopie.

Les produits phytosanitaires émis par l'agriculture sont la principale cause de micropollution diffuse des cours d'eau. Avec le système d'appréciation élaboré par l'Eawag, les autorités d'exécution disposent maintenant d'un instrument unifié leur permettant d'évaluer le degré de pollution des cours d'eau sur des bases scientifiques solides.



2

Office fédéral de l'agriculture



Andri Bryner

3

Dans le cadre de son doctorat, Anne-Marie Kurth a développé un nouveau système pour mesurer l'effet des revitalisations sur les échanges entre nappe phréatique et écoulement de surface. Il se sert de la différence de température entre les deux compartiments pour déterminer si de l'eau circule de la rivière vers la nappe ou inversement.

1 Agir face à l'arsenic et au fluor dans les nappes

Les nappes phréatiques de nombreuses régions d'Asie, d'Afrique et d'Amérique du Sud sont naturellement contaminées par de l'arsenic ou du fluor dont l'absorption régulière est très dommageable pour la santé. Des géochimistes, des sociologues et des ingénieurs de l'Eawag se sont penchés sur la façon de réduire cette contamination de l'eau de boisson. Avec des partenaires locaux, ils ont développé des stratégies et instruments de lutte et les ont testés dans deux projets pilotes au Bangladesh et en Éthiopie. Ils ont maintenant rassemblé leurs connaissances dans un guide pratique à l'intention des autorités, urbanistes, ONG et ingénieurs confrontés à ce problème. Le «Geogenic Contamination Handbook» indique les zones à risque, propose des méthodes de dosage, présente des techniques d'élimination et propose différentes stratégies en fonction du contexte local.

En Suisse aussi, les eaux souterraines peuvent contenir des éléments traces, notamment de l'arsenic et de l'uranium, provenant des roches environnantes. Dans la révision de l'ordonnance sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires, un seuil a été défini pour l'uranium dans l'eau de boisson et celui existant pour l'arsenic a été fortement abaissé, ce qui place les petites communes de montagne face à de nouvelles difficultés. Dans le cadre d'un projet du fonds de recherche pour l'eau de la Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE), des chercheurs du département Ressources aquatiques et eau potable ont étudié les possibilités techniques d'élimination de l'uranium et de l'arsenic dans une commune valaisanne. Les résultats ont servi à la rédaction d'une recommandation de la SSIGE à l'intention des professionnels.

L'ozonation ne convient pas à tous les effluents

Le traitement à l'ozone des eaux usées est une méthode efficace d'élimination des micropolluants. Avec certains ef-

fluents, d'origine industrielle notamment, il peut cependant donner naissance à des produits de réaction toxiques pour l'environnement. «Si l'eau à traiter contient par exemple des bromures, l'ozonation peut causer l'apparition de bromates connus pour leur effet cancérigène», explique Urs von Gunten qui travaille sur les procédés d'élimination des micropolluants à l'Eawag et l'EPFL. Le chimiste de l'environnement et son équipe ont mis au point un test en cinq étapes qui permet d'estimer si un effluent peut être traité par ozonation ou pas. «Le test est une aide à la décision pour l'extension des stations d'épuration», ajoute le chercheur. Ces prochaines années, une centaine de stations suisses doivent en effet être équipées de traitements supplémentaires pour réduire les rejets de micropolluants.

2 Appréciation de la micropollution d'origine diffuse

Les produits phytosanitaires épandus sur les terres agricoles peuvent être entraînés par les pluies dans les cours d'eau tandis que des métaux lourds et des biocides peuvent être émis par le milieu urbain et les infrastructures routières et ferroviaires. Ces rejets diffus de micropolluants peuvent entraîner des pics de concentration très supérieurs aux seuils réglementaires, notamment dans les cours d'eau de petite à moyenne dimension.

Mais quelle est la gravité de la pollution des rivières et ruisseaux suisses par ces composés traces émis de façon diffuse? Jusqu'à présent, la Suisse ne disposait pas de méthode d'appréciation unifiée. La difficulté de cette évaluation réside en effet dans la diversité des composés et des voies de rejet possibles. Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (Ofev), Marion Junghans du Centre Ecotox de l'Eawag et de l'EPFL et Irene Wittmer de la plateforme Qualité de l'eau de la VSA et de l'Ofev ont élaboré un système d'évaluation approprié avec le concours d'experts issus des services cantonaux et fédéraux et de l'industrie.

Le guide propose 48 composés à partir desquels le degré de pollution peut être évalué. Il indique également où, quand et comment effectuer les prélèvements et comment interpréter les résultats en se référant aux critères de qualité déterminés par le Centre Ecotox pour les expositions aiguës ou chroniques.

«La pollution des cours d'eau varie fortement en fonction de la météo. Nous conseillons donc de prélever des échantillons moyennés sur deux semaines», explique Marion Junghans. En pratique, il est généralement impossible d'effectuer des prélèvements assez fréquents pour appréhender les pics de pollution.» Pour la chercheuse, la méthode pragmatique permet cependant une bonne appréciation des effets chroniques même si elle ne peut estimer le risque lié à ces pics.

3 Mesure high-tech de l'efficacité des revitalisations

Les interventions visant une amélioration de l'état écologique des cours d'eau ne sont pas seulement bénéfiques en termes de biodiversité. Elles favorisent aussi les échanges entre nappe et écoulement de surface. L'absence de tels échanges nuit à la disponibilité en nutriments et en oxygène dissous ainsi qu'à la régulation thermique et à la qualité de l'eau.

Pour suivre ces échanges dans le temps et l'espace, Anne-Marie Kurth du département Ressources aquatiques & eau potable a développé un nouveau système de mesure en continu des flux entre nappe et surface.

La chercheuse a testé sa méthode au Chriesbach, dans le canton de Zurich, en évaluant les échanges avant et après la revitalisation du ruisseau. «Nous avons par exemple observé que les îlots de graviers avaient un effet très positif sur les échanges entre nappe et surface. Ils accroissent la pénétration d'eau de rivière dans le sous-sol», relate l'hydrogéologue spécialiste des polluants. Elle considère donc que l'évaluation des échanges entre nappe et surface doit être intégrée aux études prévues pour contrôler l'efficacité des revitalisations.

Un milieu de travail tourné vers le progrès

L'Eawag accueille chaque année de nombreux apprentis. En plus des aspects techniques, son enseignement vise l'acquisition de compétences sociales et personnelles. Photo: La formatrice Denise Freudenmann (à gauche) instruisant une apprentie au laboratoire. (Photo: Aldo Todaro)



Égalité des chances pour tous

L'Eawag s'engage pour une meilleure conciliation entre vie professionnelle et familiale, l'encouragement des femmes et les chances de carrière pour tous. La flexibilité du temps de travail et la crèche que l'institut se partage avec l'Empa aident à combiner famille et carrière. L'Eawag offre un soutien financier aux parents à faible revenu pour la garde de leurs enfants. Les personnes atteintes de maladies ou de handicaps sont intégrées autant que possible dans les activités de l'institut. Un comité chargé de l'égalité des chances veille à ce que l'Eawag tienne ses engagements dans ce domaine.

Réussite des femmes dans la recherche

À l'Eawag, l'encouragement des femmes ne date pas d'hier. La première génération de chercheuses atteint peu à peu l'âge de la retraite. En 2015, la chimiste de l'environnement Laura Sigg a ainsi cessé son activité et la revue «Aquatic Geochemistry» lui a dédié un numéro spécial pour honorer ses services rendus à la science. Aujourd'hui, les femmes constituent près de 50 % des effectifs de l'Eawag. La part de femmes occupant des postes de responsabilité est de plus de 29 %, ce qui est beaucoup plus élevé que dans d'autres institutions. En 2015, de nombreuses chercheuses de l'Eawag ont été récompensées pour leurs travaux.

Communication interculturelle

L'Eawag s'engage à respecter les règles fondamentales d'éthique, de justice et de civilité. En 2015, il a ainsi lancé un guide de comportement pour les membres de son

personnel («Compliance Guide»). L'an passé, des personnes venant de plus de 50 nations et de divers horizons culturels ont travaillé à l'Eawag. Plusieurs manifestations ont été organisées pour profiter de cette diversité et faciliter la communication entre les cultures.

Un institut prisé pour l'apprentissage

L'Eawag accorde une grande importance à l'apprentissage. Il encadre ainsi 24 personnes se préparant au métier de laborantin de biologie ou de chimie, de commercial ou d'informaticien. L'environnement stimulant et la qualité de la formation qu'il propose font de l'institut un lieu très prisé pour l'apprentissage. Dans le domaine de la formation professionnelle, l'Eawag travaille avec des partenaires industriels. Les apprentis dans le domaine de la chimie peuvent ainsi se familiariser avec les techniques d'analyse et le contrôle qualité à l'usine Coca-Cola de Dietlikon (ZH).

Un environnement de travail attrayant

L'Eawag offre d'excellentes conditions de travail. Les scientifiques disposent d'infrastructures de recherche à la pointe de la modernité. Le nouveau bâtiment d'essais Aquatikum et le système d'étangs expérimentaux aménagé en 2015 permettent d'effectuer des études en intérieur et en extérieur. L'Eawag s'engage pour les économies d'énergie et de ressources dans son fonctionnement. Il vise ainsi une mobilité neutre en carbone et une production d'électricité et de chaleur à partir des énergies renouvelables. L'Aquatikum répond à la norme Minergie P-Eco.

Armin Peter



1

En tenant un stand sur la migration des poissons sur la Mühlenplatz de Lucerne, l'Eawag a attiré l'attention sur la recherche dans le domaine de l'ichtyoécologie avec la complicité du Musée d'histoire naturelle de Lucerne.

Catherine Wagner est lauréate du prix Theodosius Dobzhansky doté de 5000 dollars, l'une des plus prestigieuses récompenses dans le domaine de la recherche sur l'évolution.



Oliver Bartschlagger

2

SCNAT



3

Sabine Hoffmann (troisième en partant de la gauche) s'est vu décerner un TD-award. Ce prix récompense les scientifiques qui sortent de leur laboratoire et cherchent le contact avec d'autres disciplines.

Rencontres

La directrice de l'Eawag en Afrique du Sud avec Doris Leuthard. Au printemps 2015, Janet Hering s'est rendue en Afrique du Sud avec une délégation suisse menée par la conseillère fédérale Doris Leuthard. Cette visite était placée sous le signe de la politique climatique et énergétique. Pour l'Eawag, il importait surtout de préparer le terrain pour de futures coopérations scientifiques et d'évaluer les possibilités de projets dans le domaine de l'eau.

La Commission de l'environnement en visite à l'Eawag. En août 2015, la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil national a quitté sa salle de réunion bernoise pour se rendre à l'Eawag. En faisant le tour des laboratoires, les visiteurs ont découvert plusieurs projets comme les toilettes Blue Diversion et la production d'engrais à partir d'urine. Ils se sont surtout intéressés aux projets très appliqués et ont salué le rôle de passeur que joue l'Eawag entre recherche et société (page 3).

1 Participation de l'Eawag à la tournée du jubilé de la SCNAT.

Pour ses 200 ans, l'Académie des sciences naturelles (SCNAT) a organisé une campagne intitulée « Recherche live » avec près de 150 organisations pour présenter toute la diversité des sciences naturelles à travers des événements proposés de juin à octobre dans 12 villes de Suisse. L'Eawag était à Lucerne où il a présenté la recherche dans le domaine de l'ichtyocologie et organisé une visite de l'usine d'eau potable de Kreuzbuch avec divers partenaires.

Journée d'info 2015 en Romandie.

En septembre 2015, c'est à l'EPF de Lausanne que la journée annuelle d'information de l'Eawag a eu lieu. Visant particulièrement les spécialistes du secteur de l'eau en Suisse francophone, elle était consacrée aux avancées de la recherche dans le domaine des micropolluants et à la situation de la Romandie à ce sujet (page 3).

Distinctions

Des honneurs au niveau international.

La directrice de l'Eawag, Janet Hering, a été élue membre de la National Academy of Engineering (NAE) des États-Unis (page 3). Le Distinguished Women in Chemistry 2015 Award lui a d'autre part été remis lors du Congrès mondial de chimie de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC) qui s'est tenu en Corée. Elle fait ainsi partie des 12 lauréates qui, d'après l'IUPAC, se sont distinguées par l'excellence de leur travail d'enseignement et leur rôle de pionnières dans les sciences de la chimie.

2 Catherine Wagner, post-doctorante au département Écologie et évolution des poissons, a reçu le prix Theodosius Dobzhansky. Décerné par la « Society for Study of Evolution » et doté de 5000 dollars, ce prix compte parmi les distinctions les plus prestigieuses dans le domaine de la recherche sur l'évolution. La Société honore ainsi le travail de chercheuses et de chercheurs prometteurs au sein de la relève scientifique. Catherine Wagner a été récompensée pour son étude des procédés de spéciation chez les cichlidés africains.

3 Les Académies suisses des sciences ont décerné le Early Career Achievement Award à Sabine Hoffmann du département Sciences sociales de l'environnement. Il récompense les approches scientifiques allant au-delà des laboratoires et cherchant la collaboration de chercheurs de diverses disciplines et d'acteurs souvent non-académiques. Le projet « Vuna » figurait parmi les trois projets nominés pour le premier prix (Award for Transdisciplinary Research).

Elisabeth Salhi et Urs von Gunten du département Ressources aquatiques et eau potable ont reçu le prix « Harvey M. Rosen Memorial Award » pour leur publication « Process Control for Ozonation Systems: A Novel Real-Time Approach » dans la revue « Ozone: Science & Engineering ». En collaboration avec le Service des

eaux de Zurich (WVZ) et d'autres auteurs, ils ont développé un système de contrôle en temps réel permettant d'ajuster le dosage de l'ozone pendant le traitement de potabilisation de l'eau. Le nouveau système a été testé avec succès pendant deux ans dans une usine pilote du WVZ et a été récemment mis en œuvre dans l'usine de traitement des eaux lacustres de Lengg.

L'Académie chinoise des sciences (CAS) a récompensé Urs von Gunten du département Ressources aquatiques et eau potable en lui décernant une chaire de professeur dans le cadre de la President's International Fellowship Initiative for Distinguished Scientists. Par ce geste, la CAS rend hommage à des scientifiques de renommée internationale qui se sont distingués par des performances exceptionnelles dans leur domaine. Urs von Gunten, qui travaille à l'Eawag et à l'EPFL, est un spécialiste de la potabilisation et de la qualité de l'eau.

De nombreuses récompenses pour les jeunes chercheurs des deux EPF. Pendant leurs années de recherche à l'Eawag, les doctorants restent très liés aux deux écoles polytechniques de Lausanne et de Zurich. En 2015, ils ont à nouveau obtenu de nombreuses récompenses. Christoph Moschet du département de Chimie de l'environnement a reçu le prix Otto Jaag pour la protection des eaux suisses par les pesticides. Ce prix honore les travaux de doctorat et de master particulièrement méritants dans le domaine de l'hydrologie et de la protection des eaux. Fabian Soltermann du département Ressources aquatiques et eau potable s'est vu décerner la médaille des EPF pour sa thèse sur les trichloramines dans l'eau des piscines, des composés produits lors de la désinfection au chlore et pouvant représenter un risque pour les nageurs dans les piscines couvertes. Cette médaille a également été attribuée à Theodora Stewart du département de Toxicologie de l'environnement pour sa thèse sur la présence de métaux lourds toxiques dans les biofilms des milieux aquatiques naturels.



Aldo Todaro

4

De nombreuses cultures se rencontrent à l'Eawag. Le Comité pour l'égalité des chances consacre donc une grande partie de son travail à la communication interculturelle.



Thomas Lichtensteiger

5

Depuis 2015, le toit du Forum Chriesbach, le bâtiment principal de l'Eawag, est presque entièrement voué à la production d'énergie.



Empa

6

Dans le projet Nest réalisé avec l'Empa, les chercheurs de l'Eawag étudient des solutions visant à réduire les besoins en eau et à recycler les nutriments contenus dans les eaux usées. En septembre 2015, les porteurs du projet Nest issus de la recherche, de l'industrie et des pouvoirs publics ont fêté le bouquet de chantier avec tous les partenaires.

Yang Yue du département de Toxicologie de l'environnement s'est vu décerner le prix Luce Grivat par l'EPF de Lausanne pour sa thèse sur les nanoparticules d'argent dans les cellules de poisson qui lui a également valu d'être récompensé d'un Award for Outstanding Self-Financed Students Abroad par le Gouvernement chinois (page 3).

Du côté du personnel

La direction compte deux nouveaux membres.

Le conseil des EPF a nommé Alfred Wüest et Christian Zurbrügg à la direction de l'Eawag. Alfred Wüest, du département Eaux de surfaces, prend la suite de Bernhard Wehrli. Il est professeur de physique des systèmes aquatiques à l'EPF de Lausanne, professeur de physique aquatique à l'EPF de Zurich et représente Kastanienbaum au sein de la direction. Christian Zurbrügg prend la suite de Peter Reichert. Il est « senior scientist » à l'Eawag dont il a dirigé le département Assainissement et l'eau pour le développement de 2004 à 2015.

Des chercheurs de l'Eawag professeurs à l'EPF de Zurich.

Martin Ackermann a été nommé professeur ordinaire à l'EPFZ. Il dirige le département de Microbiologie de l'environnement et travaille à la frontière entre microbiologie moléculaire et écologie évolutive. D'autre part, Christoph Vorburger – chef de groupe au département d'Écologie aquatique – a été nommé professeur titulaire à l'EPFZ par le Conseil des EPF.

Égalité des chances

4 Gérer la diversité culturelle.

En 2015, le Comité pour l'égalité des chances (EOC) s'est notamment penché sur les questions suivantes: la communication interculturelle dans un contexte multiculturel comme celui de l'Eawag, la conciliation de la vie familiale et professionnelle et le temps partiel, en particulier chez les hommes. L'influence de l'horizon culturel de chacun sur le regard qu'il porte sur son milieu professionnel a été thématiquement abordé dans diverses manifestations consa-

crées à la communication interculturelle. L'exposition « Shelters for Science Nomads » a ainsi traité de la mobilité indissociable de toute carrière scientifique. Dans le cadre de débats et de repas informatifs, les membres de l'Eawag ont discuté des conséquences de cette dynamique pour leur vie et leur activité professionnelle. À l'occasion de workshops, des consultants sont venus proposer des pistes pour relever les défis et profiter de la pluralité culturelle. Au niveau de la gestion de la famille et de la carrière, une nette tendance apparaît: de plus en plus d'hommes sont attirés par le temps partiel. Toutefois, beaucoup hésitent à franchir le cap. L'EOC a souligné l'importance du sujet en organisant une manifestation autour du temps partiel au masculin. D'autres événements devraient suivre.

Infrastructure

Des conditions de travail idéales. Dans la recherche, l'excellence ne dépend pas uniquement de la qualification des scientifiques, mais également du contexte professionnel, des ressources financières et des infrastructures disponibles. L'Eawag s'efforce de fournir à ses chercheurs les meilleures conditions techniques possibles. En 2015, il a ainsi aménagé un dispositif expérimental unique en Europe fait d'une série d'étangs destinés aux essais en conditions naturelles (page 3).

Management environnemental

5 Une politique énergétique exemplaire.

À Dübendorf, l'Eawag a étendu ses capacités de production photovoltaïque sur le Forum Chriesbach par une nouvelle installation mise en service en novembre. Ensemble, les nouveaux et les anciens panneaux produiront près de 100 mégawatts-heures chaque année. La surface de toit consacrée au photovoltaïque passe ainsi de 459 à 619 m². Cinquante mètres carrés supplémentaires sont d'autre part occupés par des collecteurs pour la production d'eau chaude sanitaire. La quasi-totalité de la surface du toit du Fo-

rum Chriesbach est ainsi aujourd'hui exploitée à des fins énergétiques.

Les structures fédérales sont tenues de donner l'exemple dans le cadre de la stratégie énergétique 2050. L'Eawag assume cette responsabilité en encourageant notamment l'utilisation des transports en commun. En 2015, il a fait en sorte que les employés habitant près de l'Eawag bénéficient également de tarifs avantageux dans le réseau régional, comblant ainsi une lacune regrettable dans la politique des transports.

Collaboration dans le domaine des EPF

6 Un bâtiment expérimental dédié à l'innovation.

Le bouquet de chantier du nouveau bâtiment Nest (Next Evolution in Sustainable Building Technologies) conçu avec l'EPFL, la Haute École de Lucerne et l'Empa a été fêté en septembre 2015 en présence de la conseillère d'État zurichoise Carmen Walker-Späh. Le Nest est un bâtiment modulaire constitué d'un noyau central fixe et de zones interchangeable d'habitation et de travail. Il servira à tester de nouvelles formes d'habitat et de travail, de nouveaux matériaux de construction et de nouveaux systèmes énergétiques. Dans le projet « Water Hub », les techniciens des procédés de l'Eawag étudieront ainsi les possibilités de recyclage de l'eau et des effluents. Le Nest servira également à perfectionner les solutions visant à réduire les besoins en eau et à récupérer les nutriments contenus dans les eaux usées.

Direction

Janet Hering

Directrice

Professeure de biogéochimie
de l'environnement à l'EPFZ

Professeure de chimie de
l'environnement à l'EPFL

Rik Eggen

Directeur adjoint

Professeur de toxicologie de
l'environnement à l'EPFZ

Jukka Jokela

Chef d'équipe au département
d'Ecologie aquatique

Professeur d'écologie
aquatique à l'EPFZ



Alfred Wüest

Chef d'équipe au département
Eaux de surfaces

Professeur de physique
aquatique à l'EPFZ

Professeur de physique des
systèmes aquatiques à l'EPFL

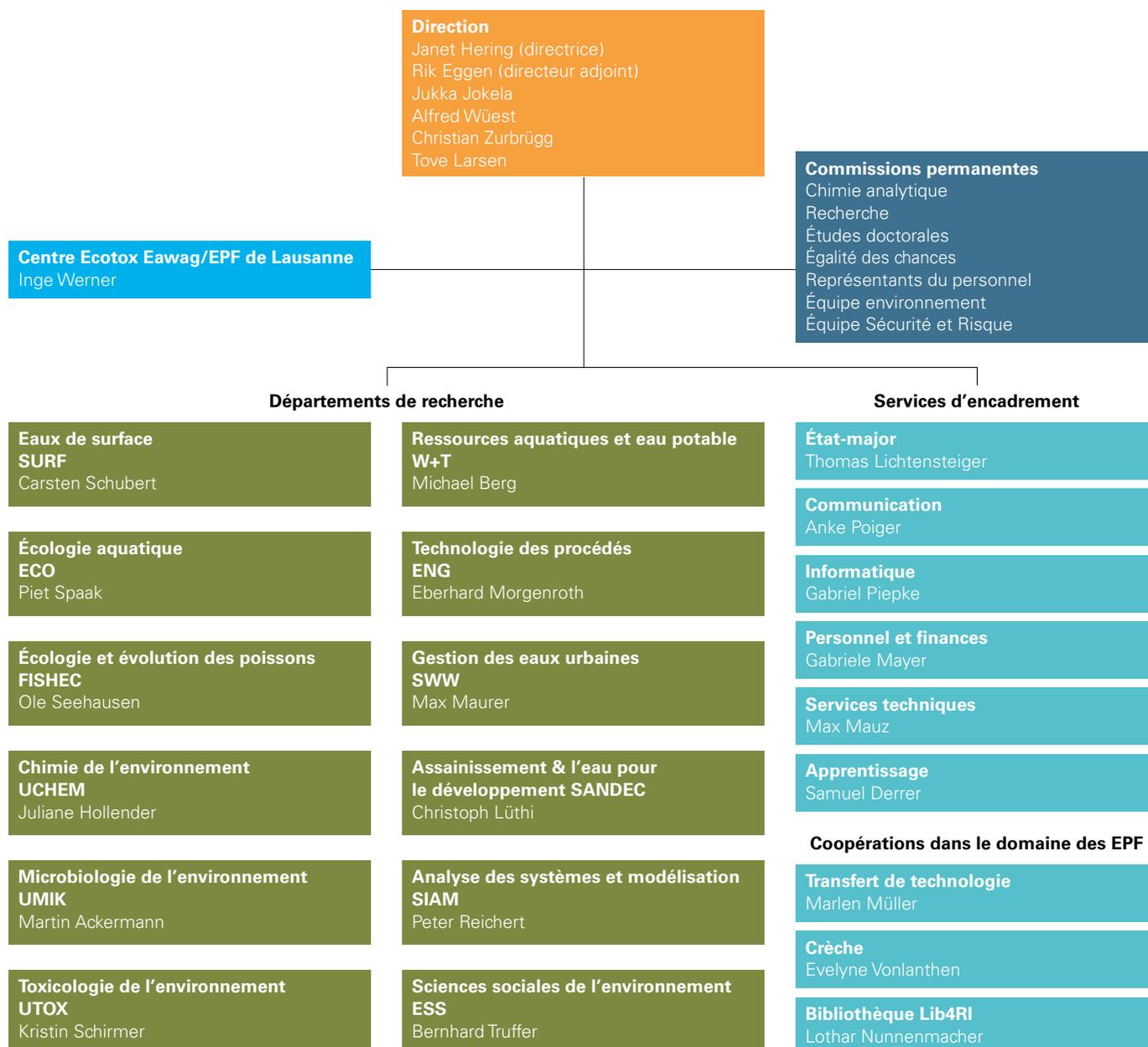
Christian Zurbrügg

Chef d'équipe au département
Assainissement & l'eau pour le
développement

Tove Larsen

Cheffe d'équipe au département
Gestion des eaux urbaines

Organisation



Commission consultative

Peter Hunziker, directeur de Hunziker Betatech, Winterthour

Heinz Habegger, chef de l'Office des eaux et des déchets du canton de Berne

Gabi Hildesheimer, FehrAdvice & Partner AG, Zurich

Michael Matthes, responsable du domaine Environnement, sécurité et technologie chez Science Industries, Zurich

Stephan R. Müller, chef de la division Eaux, Office fédéral de l'environnement, Berne

Martin Sager, directeur de la Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux, Zurich

Reto Schneider, responsable Emerging Risk Management, Swiss Re, Zurich

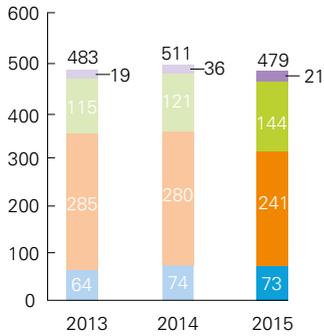
Felix von Sury, consultant, Von Sury Consulting, Soleure

Thomas Weibel, conseiller national, Les Vert'libéraux, canton de Zurich

Recherche

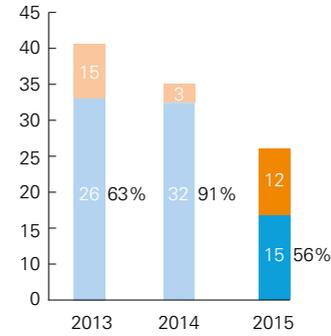
Publications

- Facteur d'impact > 8
- Facteur d'impact < 4
- Facteur d'impact 4-8
- Non référencées



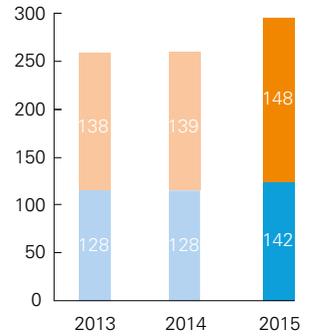
Demandes de financement de projets au Fonds national suisse

- 👍 Accordées
- 👎 Refusées



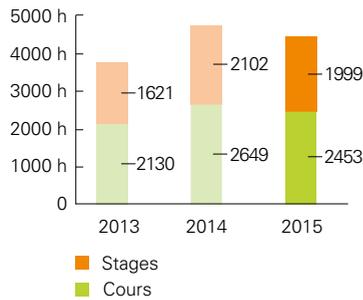
Travail au sein de comités et commissions

- Au niveau national
- Au niveau international

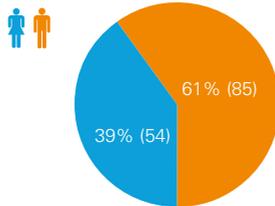


Enseignement

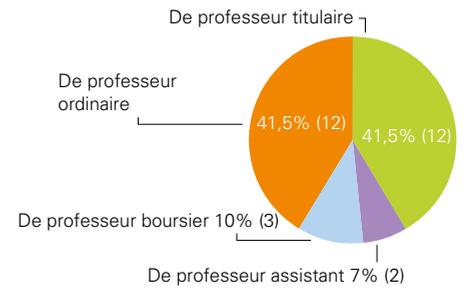
Heures d'enseignement



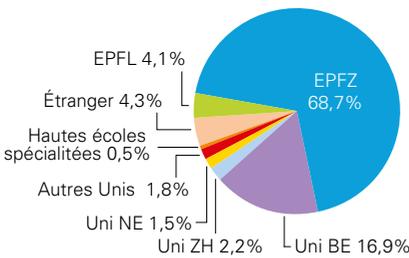
Nombre d'enseignants



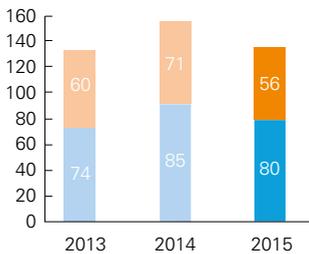
Chaires



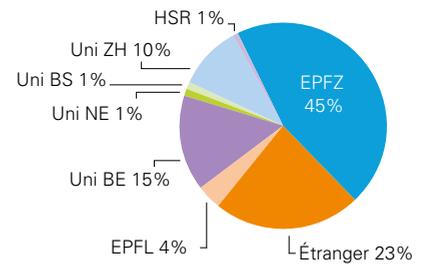
Établissements d'enseignement supérieur concernés



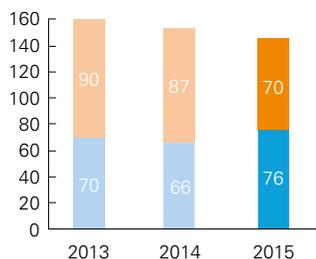
Stages de bachelor et master encadrés



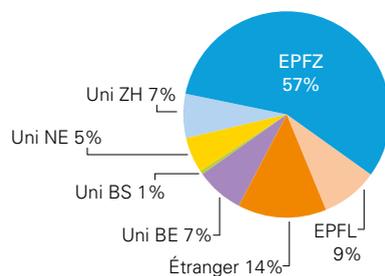
Origine des étudiants/tes



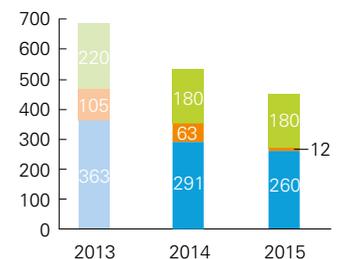
Thèses encadrées



Origine des doctorants/tes



Enseignement pratique et formation continue (participants/tes)



- Cours du Service de conseil sur la pêche
- Cours du centre Ecotox
- Cours Peak

Distinctions

Prix

Nomination à la National Academy of Engineering (USA)
 Distinguished Women in Chemistry 2015 Award, International Union of Pure and Applied Chemistry
 Professorship under the CAS President's International Fellowship for Distinguished Scientists, L'Académie chinoise des sciences
 Harvey M. Rosen Memorial Award, revue spécialisée «Ozone: Science & Engineering»

Early Career Achievement Award, Academie des sciences Suisse
 Prix Theodosius Dobzhansky, Society for Study of Evolution
 Rifcon Best Paper Award, Society of Environmental Toxicology and Chemistry Europe
 Chinese Government Award for Outstanding Self-Financed Students Abroad
 Prix Luce Grivat, ETH Lausanne
 Médaille de l'EPF, dissertation, EPFZ
 Médaille de l'EPF, dissertation, EPFZ
 Médaille de l'EPF, thèse de Master, EPFZ
 Prix Otto Jaag pour la protection des eaux, EPFZ

Lauréat

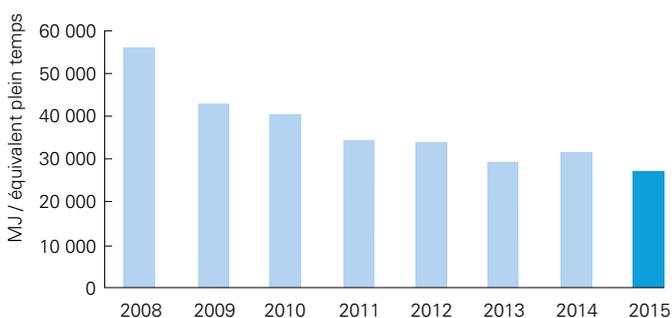
Janet Hering
 Janet Hering

Urs von Gunten, Ressources aquatiques & eau potable
 Elisabeth Salhi et Urs von Gunten, Ressources aquatiques & eau potable

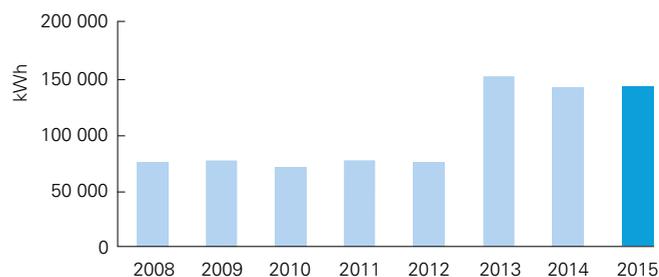
Sabine Hoffmann, Sciences sociales de l'environnement
 Catherine Wagner, Écologie et évolution des poissons
 Hannah Schug, Toxicologie de l'environnement
 Yang Yue, Toxicologie de l'environnement
 Yang Yue, Toxicologie de l'environnement
 Theodora Stewart, Toxicologie de l'environnement
 Fabian Soltermann, Ressources aquatique & eau potable
 Tobias Sommer, Eaux de surfaces
 Christoph Moschet, Chimie de l'environnement

Environnement

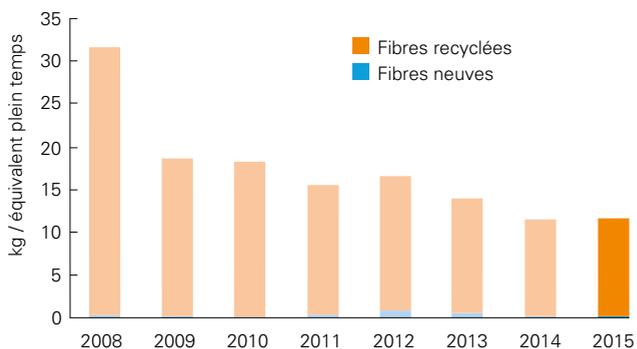
Énergie – consommation par personne



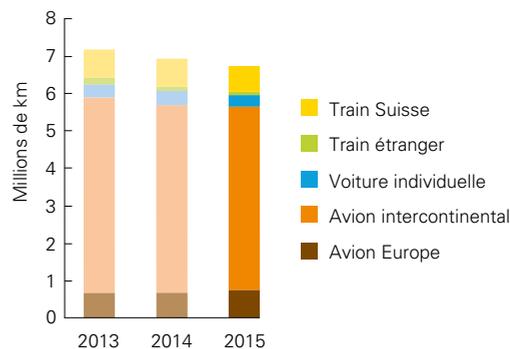
Production d'électricité de source photovoltaïque



Papier – consommation par personne



Voyages d'affaire



Distinctions

Depuis le 1er janvier 2015, l'Eawag présente ses comptes annuels selon les normes IPSAS (International Public Sector Accounting Standards). Les chiffres concernant les finances et le personnel sont présentés dans le rapport de gestion de l'Eawag accessible par le lien suivant: www.eawag.ch/geschaeftsbericht_2015 (document en allemand)

Le rapport annuel 2015 ne présente qu'une partie des activités de l'Eawag en matière de recherche, d'enseignement et de conseil. Toutes les publications de l'institut et les résumés des différents articles sont disponibles sur www.lib4ri.ch/institutional-bibliography/eawag.html. Certaines publications peuvent être téléchargées gratuitement.

Le rapport annuel est également disponible en allemand et en anglais.

N. d. T.: Dans ce rapport, le masculin est utilisé au sens générique; il désigne autant les femmes que les hommes.

Impressum

Rédaction: Andres Jordi / Collaboration: Anke Poiger; Irene Bättig et Sara Blaser (Sprachwerk)

Graphisme: Peter Penicka

Traductions: Jeff Acheson, Laurence Frauenlob

© Eawag, mai 2016

Reproduction autorisée sous réserve de citation:

«Eawag – Aquatic Research; Rapport annuel 2015»

Exemplaires justificatifs à: Eawag, Kommunikation, 8600 Dübendorf

Eawag, Überlandstrasse 133, 8600 Dübendorf

Téléphone +41 (0)58 765 55 11, fax +41 (0)58 765 50 28

Eawag, Seestrasse 79, 6047 Kastanienbaum

Téléphone +41 (0)58 765 21 11, fax +41 (0)58 765 21 68

www.eawag.ch

Eawag
Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf
Téléphone +41 (0)58 765 55 11
Fax +41 (0)58 765 50 28
www.eawag.ch
info@eawag.ch

Contenu

Éditorial	1
Évènements de l'année 2015	2
Recherche Un soutien pour la société dans le domaine de l'eau	4
Enseignement Le concret au cœur de la formation initiale et continue	10
Conseil Une véritable alliée pour la profession	14
Institution Un milieu de travail tourné vers le progrès	18
Direction et organisation	24
L'Eawag en chiffres	26