

Concours

L'eau

Que sais-tu de l'eau

De nos jours, l'utilisation quotidienne de l'eau est une évidence. Mais que se passe-t-il avant que l'eau potable propre n'arrive dans nos robinets? Et qu'advient-il des eaux usées lorsque nous tirons la chasse? Comment pouvons-nous protéger nos eaux? Et comment pouvons-nous nous protéger - des crues par exemple? Teste tes connaissances et gagne une entrée dans un parc aquatique où tu pourras t'éclater dans l'eau avec la personne qui

t'accompagnera! Le concours dure jusqu'à la fin du mois d'août 2012.

Fun aquatique à gagner

Nous tirons au sort, parmi les bonnes réponses, 5x2 entrées pour le parc aquatique Alpamare à Pfäffikon offertes par l'Alpamare. Les participants de Romandie pourront faire valoir leurs entrées à l'Aquaparc au Bouveret.

www.satw.ch/concours

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences



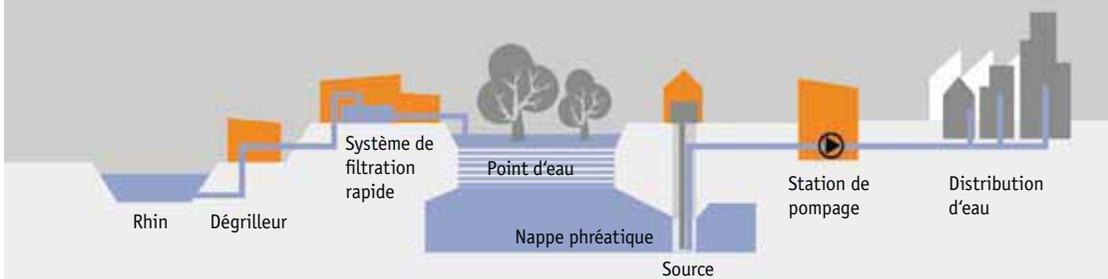
Membre des
Académies suisses des sciences

Traiter l'eau potable

Epurier les eaux usées

Se protéger des crues

Fun aquatique à gagner



L'eau du Rhin est traitée dans plusieurs stations avant de couler du robinet sous forme d'eau potable.



La qualité de l'eau potable est quotidiennement analysée dans le laboratoire.



Vers les points d'eau, l'eau du Rhin s'infiltre dans la terre de la forêt.



L'eau est stockée temporairement dans des réservoirs d'eau potable.

Des sols de forêts qui filtrent l'eau

Pour nous, il est évident que nous ne manquerons jamais d'eau potable propre. Jetons toutefois un œil du côté de Bâle: pour garantir l'acheminement de l'eau jusqu'aux robinets, une infrastructure élaborée se révèle indispensable.

26 milliards de litres d'eau – telle est la quantité impressionnante produite chaque année par l'IWB (Industrielle Werke Basel) pour approvisionner les habitants de la ville de Bâle ainsi que des communes avoisinantes de Riehen, Bettingen et Binningen. Si nous rassemblerions toute cette eau, nous pourrions remplir plus de 10'000 piscines de 50 mètres. L'acheminement de l'eau jusqu'aux robinets de plus de 200'000 personnes implique une logistique importante.

De l'eau souterraine claire et pure

L'eau potable de la ville de Bâle est puisée à deux endroits, dans les nappes de Lange Erlen à la frontière allemande et de Muttzenzer Hard. La meilleure qualité d'eau potable y est pompée dans le sol. L'eau est d'abord acheminée depuis les sources souterraines vers les stations de pompage qui la stockent dans différents réservoirs. Ces réservoirs se trouvent en hauteur, aux abords de la ville, de manière à ce que la pression de l'eau dans le réseau de distribution corresponde au niveau souhaité. Les réservoirs permettent par ailleurs de toujours disposer suffisamment d'eau lors des chaudes journées d'été.

Après avoir quitté les réservoirs, l'eau suit un long réseau de canalisations élaboré de 570 kilomètres avant de parvenir enfin aux consommatrices et consommateurs. L'approvisionnement en eau est entièrement commandé de manière électrique au moyen d'un système de gestion central. Celui-ci veille à ce que la quantité d'eau fournie soit suffisante et à ce qu'en cas de rupture de conduite d'eau, le moins de personnes possible en soient affectées.

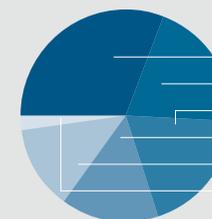
Approvisionnement en provenance du Rhin

Les nappes phréatiques naturelles de Lange Erlen et de Muttzenzer Hard sont néanmoins insuffisantes pour alimenter toute la ville de Bâle. Le Rhin sert donc également de source d'eau potable. L'eau du fleuve doit cependant être d'abord traitée avant de pouvoir rejoindre le réseau de distribution. Les Bâlois ont recours, pour ce faire, à une solution élégante: dans un système de filtration rapide à base de sable de quartz, toutes les fines particules provenant de l'eau du fleuve sont dans un premier temps éliminées. L'eau est ensuite acheminée vers les points d'eau dans les

forêts de Lange Erlen et de Muttzenzer Hard. Celle-ci s'infiltre dans la terre et rejoint les eaux souterraines par une multitude de pores. L'eau du Rhin est ainsi épurée de manière entièrement naturelle. Dans le sol, elle se mélange avec les eaux souterraines propres et peut à nouveau être pompée à la surface au niveau des sources des nappes phréatiques sous forme d'une eau cristalline.

Contrôles stricts

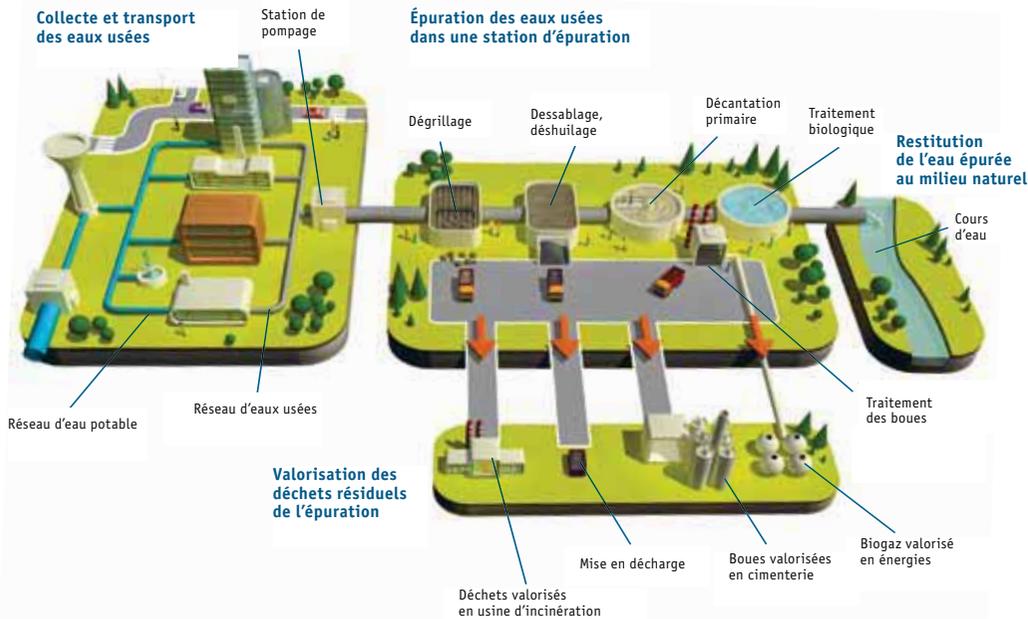
L'eau potable est une denrée alimentaire très précieuse. C'est pourquoi elle doit satisfaire à des critères de qualité particulièrement stricts. Rares sont les denrées qui font l'objet d'analyses aussi approfondies et fréquentes. Dans le laboratoire de l'IWK (Industrielle Werke Basel), une équipe de douze personnes vérifie chaque jour si le niveau de qualité visé peut être maintenu. Des échantillons d'eau sont régulièrement prélevés à une centaine d'endroits dans la ville. Ceux-ci sont ensuite analysés de multiples façons au laboratoire. Les collaborateurs du laboratoire vérifient, par exemple, l'odeur et le goût de l'eau ainsi que la présence éventuelle de germes de maladies. Ils examinent également, au moyen d'appareils dont certains sont très complexes, si l'eau contient des substances indésirables.



Chasse d'eau	31%	50 l
Bains et douches	20%	32 l
Lave-linge	19%	30 l
Cuisine	15%	24 l
Soins du corps	13%	21 l
Lave-vaisselle	2%	3 l

Pourquoi avons-nous besoin d'eau

En Suisse, la consommation d'eau par personne et par jour pour les besoins personnels est estimée à près de 160 litres dont un tiers rien que pour la chasse d'eau. Si nous avions recours de manière conséquente à la chasse d'eau économique pour les «petits passages aux toilettes», 14 litres d'eau par jour environ pourraient être économisés. 20 pour cent sont utilisés pour les bains et les douches. Les économies d'eau restent limitées dans la mesure où nous prenons aujourd'hui pratiquement tous des douches. Les soins du corps et le lavage des mains représentent 13 pour cent de la consommation d'eau. Nous en consommons 15 pour cent dans la cuisine lorsque nous cuisinons, buvons et faisons la vaisselle à la main. Les lave-vaisselle fonctionnent en revanche avec peu d'eau: ils ne représentent que 2 pour cent de notre consommation. Les lave-linge consomment clairement le plus avec 19 pour cent de l'eau destinée aux besoins personnels.



La station d'épuration du Bois-de-Bay près de Genève

Les eaux usées source d'énergie

Pour purifier les eaux usées que nous évacuons dans les canalisations, nous avons besoin de filtres, de bactéries, de sel de fer, et de beaucoup d'énergie. Les stations d'épuration comptent en effet parmi les plus grands consommateurs d'électricité. Dans une commune moyenne, elles consomment plus d'énergie que toutes les écoles réunies. Si l'on récupérait de l'énergie à partir des eaux usées, la consommation en électricité diminuerait de manière significative.

Première possibilité: les échangeurs de chaleur permettent d'extraire de la chaleur des eaux usées présentes dans la canalisation et donc de chauffer les maisons. De même, la chaleur de l'eau qui quitte la station peut être utilisée pour chauffer les bâtiments. C'est chose faite pour environ 80 stations d'épuration; en théorie, un bâtiment sur six en Suisse pourrait même être chauffé de cette façon. L'eau en amont de la station d'épuration ne doit toutefois pas être trop refroidie car les bactéries ont besoin de chaleur pour accomplir leur travail.

Autre source d'énergie importante: la boue d'épuration. Une partie de la boue d'épuration est transformée en biogaz dans le digesteur. Ce biogaz peut être utilisé pour produire du courant électrique renouvelable dans une centrale de cogénération et chauffer le digesteur grâce à la chaleur perdue. Les restes de boue d'épuration sont également récupérés: s'ils sont brûlés dans un incinérateur de déchets, il est possible de produire du courant électrique avec l'énergie libérée et de chauffer des quartiers entiers via des réseaux de chauffage à distance. «Grâce à la technique actuelle, une station d'épuration peut fonctionner pratiquement sans énergie externe», explique Ernst A. Müller de l'association Infracawatt. «Si toutes les stations de Suisse avaient recours à cette technique, nous pourrions réaliser des économies d'énergie considérables.»

mètres sont filtrées des eaux usées dans le cadre d'un traitement préliminaire. Les résidus sont séparés, déshydratés puis brûlés dans un incinérateur de déchets. Les eaux usées sont ensuite réparties dans un deuxième bassin: le sable encore présent dans l'eau s'accumule au fond du bassin. L'huile et les graisses qui flottent à la surface sont recueillies.

De précieuses bactéries

Après cette épuration mécanique, les eaux usées sont réparties dans quatre bassins pour y subir une épuration biologique. Là, différents microorganismes transforment les polluants organiques en substances moins problématiques: les bactéries utilisent les polluants pour vivre et se multiplier. Parmi les sous-produits figurent l'azote, le dioxyde de carbone et l'eau. Pour que les bactéries puissent survivre, l'eau doit sans cesse être alimentée en oxygène.

Les eaux usées sont épurées chimiquement avec du sel de fer car elles contiennent des phosphates provenant de produits de lessive et de nettoyage et de produits alimentaires. Le fer et les phosphates se combinent pour former des substances insolubles. Celles-ci se déposent sur le sol, dans le bassin de décantation secondaire, avec la boue provenant des bactéries mortes. La boue d'épuration est aspirée puis retraitée dans le digesteur (voir encadré). L'eau est à présent suffisamment propre pour pouvoir être déversée dans le Rhône voisin.

Pas à pas vers une eau propre

Les stations d'épuration modernes transforment les eaux usées sales en eau de rivière propres. Pour ce faire, celles-ci ont recours à un processus ingénieux avec pour principaux acteurs les filtres, les bactéries et le sel de fer.

Lacs pollués aux engrais, ruisseaux moussants – jusque dans les années 70, ces images faisaient partie du quotidien suisse. Aujourd'hui, la majorité des cours d'eau de notre pays sont tellement propres que l'on peut s'y baigner sans hésiter. Ce beau résultat, nous le devons à l'élaboration d'un système d'épuration complet des eaux usées: les eaux usées ménagères et industrielles sont recueillies via des canalisations ramifiées de faible diamètre et épurées dans de puissantes stations de manière à pouvoir être rejetées dans les eaux sans problème.

Épuration transfrontalière

L'une des stations d'épuration les plus modernes et les plus grandes de Suisse a été mise en service en 2009 par les Services Industriels de Genève (SIG) dans la commune genevoise de

Satigny. La station d'épuration du Bois-de-Bay épure les eaux usées d'environ 130'000 habitants de plusieurs communes de la banlieue de Genève et du pays de Gex, la région française limitrophe. 350 litres d'eaux usées pénètrent en moyenne chaque seconde dans la station pour être épurées soigneusement lors d'un processus en plusieurs étapes. La transformation des eaux sales qui contiennent de nombreuses substances différentes en eau de rivière propre est complexe. Dans la station d'épuration du Bois-de-Bay, l'ensemble des opérations est contrôlé depuis un poste de commande d'où sont activés 75 pompes, 80 moteurs et plus de 150 vannes.

Lors d'une première étape, toutes les substances solides dont la taille est supérieure à 6 milli-



L'écluse de Scherzlig régule le niveau du lac de Thoue depuis le 18^e siècle.

Ne rien perdre de vue

Les lacs de Thoue et de Brienz ainsi que les trois lacs au pied du Jura jouent un rôle capital dans la protection contre les crues le long de l'Aar. Leur niveau est déterminé par un poste de commande à Berne. Différentes exigences doivent ici être prises en considération.

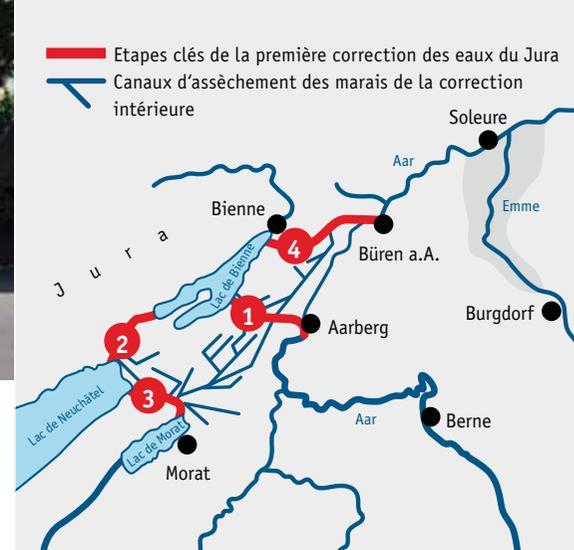
Les deux écluses en bois sont une attraction appréciée des touristes qui visitent la vieille ville de Thoue: depuis le 18^e siècle, les écluses de Scherzlig et du Moulin permettent de contrôler le niveau du lac de Thoue. Bien que leur type de construction rappelle une technique qui a fait ses preuves, les deux écluses sont aujourd'hui commandées par une technique de pointe. C'est au poste de commande de Berne situé à 30 kilomètres que l'on décide de la quantité d'eau qui sera retenue par les portes massives des écluses sur le lac de Thoue. Celui-ci contrôle non seulement les écluses du lac de Thoue, mais également celles d'Interlaken et de Port qui se trouvent à la sortie des lacs de Brienz et de Bienne.

Des limites claires

«Nous contrôlons depuis Berne cinq lacs au total», explique Bernhard Wehren, qui est chargé, en tant que responsable de la régularisation des lacs auprès de l'Office des eaux et des déchets, de commander les écluses. «En effet, nous contrôlons de façon indirecte, via l'écluse de

Port, le niveau des lacs de Neuchâtel et de Morat.» (voir encadré) Dans le cadre de son travail, Wehren doit satisfaire différentes exigences qui s'opposent partiellement: il doit, d'une part, s'assurer que les lacs ne débordent pas sur les rives en cas de crues. Lorsque de fortes précipitations sont annoncées dans le bassin versant des lacs, il est conseillé de faire baisser par précaution le niveau des lacs de manière à ce qu'ils puissent recueillir un maximum d'eau au moment des averses. «Les lacs jouent un rôle capital dans la protection contre les crues dans la mesure où ils permettent de contenir les pointes de débit et d'éviter des dégâts.»

Wehren doit par ailleurs veiller à ce que le niveau ne baisse pas trop. En effet, un niveau trop bas peut empêcher les bateaux de service régulier de naviguer et se révéler problématique pour les régions riveraines sensibles sur le plan écologique. De même, il doit, en cas de risque de crue du lac de Thoue par exemple, limiter l'ouverture des écluses de sorte que l'Aar ne puisse pas déborder à Berne. «Il n'est



— Etapes clés de la première correction des eaux du Jura
— Canaux d'assèchement des marais de la correction intérieure

Lors de la correction des eaux du Jura, quatre grands canaux ont été aménagés: 1. le canal de Hagneck, 2. le canal de Sihl, 3. le canal de la Broye, 4. le canal Nidau-Büren.

pas toujours facile d'atteindre tous ces objectifs», explique Wehren. «C'est pourquoi un règlement ingénieux visant à satisfaire les divers intérêts a été élaboré. Ce règlement nous fournit des directives claires que nous devons respecter lorsque nous commandons les écluses.»

Au quotidien, le poste de commande se base sur toute une série de données différentes afin de garantir le fonctionnement optimal des écluses: il évalue les données récentes relatives aux précipitations ainsi que les prévisions météorologiques et surveille en permanence les niveaux et les débits des différents cours d'eau du canton. «Enfin, nous devons ne pas non plus perdre de vue l'eau stockée dans les montagnes sous forme de neige», ajoute Wehren. Nous nous en sommes rendu compte en mai 1999: après un hiver très neigeux, juste au moment de la fonte la plus importante, de fortes précipitations sont tombées, les eaux ont débordé en de nombreux endroits – et notamment le lac de Thoue.



Le niveau de cinq grands lacs est contrôlé depuis le poste de commande de Berne.

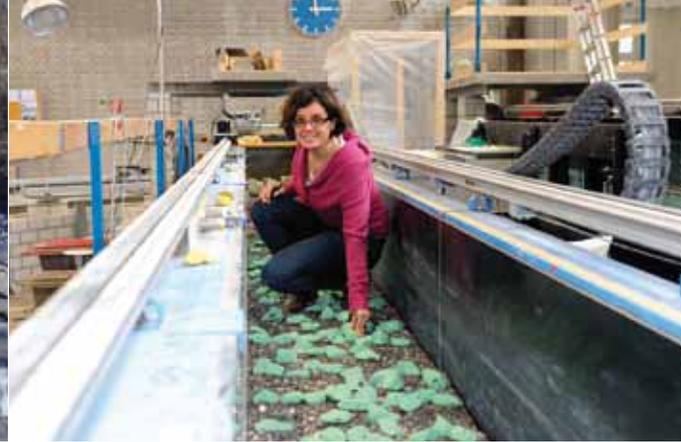
Un détour pour l'Aar

Il y a moins de 150 ans, le Seeland bernois était encore une région marécageuse sans cesse frappée par des inondations. La situation s'est améliorée après que les cantons de Berne, Fribourg, Vaud, Neuchâtel et Soleure ont procédé, entre 1868 et 1878, à la première correction des eaux du Jura qui reste aujourd'hui un magnifique exemple d'ingénierie. Le cœur de cet ouvrage fut le nouveau canal de Hagneck qui détourne depuis lors l'Aar depuis Aarberg jusque dans le lac de Bienne. Pour évacuer l'eau du lac de Bienne, on creusa un nouveau canal de Nidau à Büren. Là, l'Aar rejoint à nouveau son lit d'origine. La Broye et la Thielle qui relient les lacs de Morat, de Neuchâtel et de Bienne, ont elles aussi été canalisées et élargies. Depuis lors, les trois lacs, dont le niveau a été baissé de 2,5 mètres, sont utilisés comme bassin de rétention commun afin de contenir les pointes de crue. De nombreux petits canaux ont en outre été construits pour assécher le Grand-Marais, autrement dit la région située entre les trois lacs. La correction des eaux du Jura fut un énorme succès et permit au Seeland de se transformer en zone agricole fertile. La région restait cependant la proie des inondations. C'est pourquoi on décida d'élargir à nouveaux les canaux situés entre les trois lacs et la sortie du lac de Bienne lors de la 2^e correction des eaux du Jura entre 1962 et 1973.



▲ L'élément Eau fascinait déjà la tessinoise Simona Tamagni dans sa jeunesse.

► Le lit de la Landquart a pu être stabilisé avec succès grâce à une nouvelle rampe en enrochement non structurée.



Simona Tamagni étudie avec une maquette de 13 mètres comment les rivières peuvent être stabilisées de façon écologique. Elle apprécie en particulier l'aspect très varié de son travail.

Des pierres pour les poissons

De nombreux fleuves et ruisseaux sont aujourd'hui stabilisés par des traverses. Une solution loin d'être parfaite pour les poissons. Simona Tamagni, qui prépare son doctorat à l'ETH Zurich, tente de trouver une solution écologique à ce problème. Et qu'importe s'il faut se mettre pieds nus.

Les ponts et les barrages m'ont toujours fascinée quand j'étais petite. A chaque fois que je voyais l'impressionnant barrage de la Vallée de Verzasca non loin de Locarno, je me demandais comment il pouvait retenir l'énorme quantité d'eau du lac. Par ailleurs, comme j'aimais les mathématiques à l'école, il m'a semblé tout naturel de me lancer dans des études de génie civil à l'ETH Zurich.

Les grosses pierres ralentissent l'eau

Le thème de l'eau continue de me fasciner. C'est la raison pour laquelle j'ai décidé de rédiger une thèse de doctorat à l'Institut de recherche pour l'hydraulique, l'hydrologie et la glaciologie (VAW) de l'ETH Zurich. Je tente de trouver, par le biais de mes recherches, un nouveau moyen qui permettrait de stabiliser les cours d'eau de manière écologique. La stabilisation est indispensable car en Suisse, nombre d'entre eux se trouvent en état d'érosion. Si les cours d'eau ne sont pas stabilisés, l'eau emportera de plus en plus de matières présentes dans leur lit tandis que ce dernier s'enfoncera de plus en plus dans le paysage. Voilà pourquoi des traverses ont été

installées dans de multiples cours d'eau. Grâce à elles, le débit de l'eau n'est plus suffisamment puissant pour emporter les matières. Ces traverses ont toutefois un inconvénient: elles empêchent les migrations des poissons et ne se révèlent donc pas une solution optimale sur le plan écologique.

Une solution éventuelle consisterait à remplacer ces traverses par des rampes en enrochement non structurées. Pour ce faire, de gros blocs de pierre d'un diamètre de 1 à 1,4 mètre seraient dispersés dans les cours d'eau. Ces blocs ralentiraient le débit de l'eau de sorte que le lit, même sans traverses, ne puisse plus être emporté. De même, les poissons pourraient à nouveau nager sans rencontrer d'obstacles. Mais une question se pose: quelle doit être la taille des blocs de roche et de combien de blocs a-t-on besoin? Difficile de répondre: une section de la Landquart par exemple a pu être renforcée avec succès grâce à de tels blocs. En revanche, les grosses pierres placées dans l'Emme et la Simme ont été emportées par une crue.

Un modèle à base de sable et de gravier

J'élabore, dans le cadre de ma thèse, les principes sur lesquels les ingénieurs devront se baser pour mettre en place correctement ces rampes. Le nombre de blocs et leur diamètre varieront en fonction de la pente du cours d'eau, des matières dont le lit est constitué et de la quantité d'eau transportée par le cours d'eau en cas de crue. En hydraulique, de tels ouvrages sont généralement construits de manière à résister à la crue du siècle, c'est-à-dire à la crue qui ne se produit statistiquement qu'une fois tous les cent ans. Bien entendu, des crues plus importantes encore peuvent se produire. Toutefois, nous prenons notre parti de tels événements car le réaménagement des cours d'eau coûterait trop cher.

Les expériences que je réalise dans le grand laboratoire du VAW au moyen de grandes maquettes sont au cœur de mon travail. Il s'agit de maquettes de rampes de 13 mètres de long dont l'inclinaison peut être modifiée. Je remplis ces rampes de sable et de gravier afin de représenter le lit sur la maquette, puis fais couler de l'eau par-dessus. Je peux ainsi voir comment les blocs doivent être placés concrètement dans une rivière existante.

Le VAW se distingue par le fait que notre travail est très orienté vers la pratique. Mes tâches sont très variées: je travaille sur l'ordinateur, mais consacre également une grande partie de mon temps aux expériences et dois réaliser de nombreuses tâches manuelles. Il m'arrive souvent de devoir travailler pieds nus.

Je ne sais pas encore précisément ce que je ferai après ma thèse. Je ne resterai probablement pas dans le secteur de la recherche. Je m'orienterai vers la pratique car j'ai très envie de réaliser plus tard des projets concrets – de préférence dans le domaine de l'hydraulique bien entendu car je pourrai me consacrer à mon élément de prédilection. Mes perspectives professionnelles sont actuellement favorables: mon travail m'a permis de rencontrer de nombreuses personnes actives dans ce domaine. Les ingénieurs civils sont par ailleurs des professionnels très demandés sur le marché du travail.

AHA



Pourquoi se baigner en aval d'une centrale hydraulique est-il dangereux?



Les centrales d'accumulation qui produisent de l'électricité grâce à l'eau provenant des lacs de retenue alpins, présentent un avantage de taille par rapport aux autres centrales, à savoir la flexibilité de leur production. Celles-ci fournissent de l'électricité précisément en fonction des besoins. Mais cette flexibilité a un prix: ces centrales évacuent en effet des quantités d'eau très variables.

Le phénomène est qualifié, dans les milieux spécialisés, d'«exploitation en écluse». Lors de l'exploitation en écluse, la centrale produit beaucoup d'électricité et laisse échapper de grandes quantités d'eau. Le niveau des eaux dans le lit en aval de la centrale augmente en conséquence. En revanche, si la centrale ne produit pas d'électricité, aucune eau ne s'écoule à travers les turbines. C'est pourquoi, en cas de fonctionnement en débit plancher, le niveau d'eau baisse jusqu'au minimum légal, ce que l'on appelle le débit résiduel.

Mais attention, il arrive qu'en cours de journée, la centrale passe du débit plancher au

débit d'écluse. Si, par une belle journée d'été, vous souhaitez profiter d'une agréable baignade dans une rivière en aval d'une centrale, vous risquez d'avoir une mauvaise surprise: si la centrale augmente sa production d'électricité, celle-ci déversera soudainement une quantité d'eau nettement plus importante. Les rives encore sèches peuvent rapidement être inondées. Voilà pourquoi il faut absolument respecter les indications des panneaux placés le long de tels cours d'eau!

L'exploitation en écluse se révèle également problématique sur le plan écologique: lorsque le niveau d'un cours d'eau monte et baisse plusieurs fois par jour, les animaux et les plantes ont de la peine à s'adapter aux conditions variables. C'est pour cette raison que les exploitants de centrales sont tenus de réduire ces variations par le biais de mesures ciblées. Une possibilité consiste à récupérer l'eau dans un bassin une fois l'électricité produite. De là, celle-ci peut être redirigée de façon régulière dans le cours d'eau. Les variations du niveau des eaux seraient ainsi équilibrées.



L'eau – plus qu'un jeu

Approvisionnement en eau potable et production hydroélectrique, protection contre les inondations, beaux paysages, cours d'eaux naturels et espaces de détente, maintien de la qualité de l'eau et diversité des espèces: n'hésitez pas, dans le jeu de l'Office fédéral de l'environnement, à harmoniser tous ces points et peut-être même réaliser un bénéfice!

www.bafu.admin.ch/wassernutzung/07805/index.html?lang=fr

Formation

Gestion de la nature

Bachelor ZHAW

www.zhaw.ch/de/zhaw/studium.html

Ingénierie de l'environnement

Bachelor et Master EPFL

enac.epfl.ch/page-2446-fr.html

Bachelor et Master ETH Zurich

www.umwelting.ethz.ch

Sciences de l'environnement

Bachelor et Master ETH Zurich

www.ethz.ch/prospectives/programmes

Technique de l'énergie et de l'environnement

Bachelor Fachhochschule Nordwestschweiz

www.fhnw.ch/technik/bachelor/eut

Génie civil

Bachelor HES-SO

www.hes-so.ch/modules/formation/detail.asp?ID=166

Bachelor et Master ZHAW

www.zhaw.ch/de/zhaw/studium.html

Ingénierie civile

Bachelor et Master EPFL

enac.epfl.ch/page-2445-fr.html

Bachelor et Master ETH Zurich

www.bauing.ethz.ch

A voir

Wasser Natur Chaos (Eau, nature, chaos)

Exposition au Technorama

www.technorama.ch/ausstellung/wasser-natur-chaos/

Wasser – alles klar (l'eau – c'est clair!)

Exposition pour les écoles et les communes

www.umweltschutz.ch/index.php?pid=33&l=de

Impressum

SATW Technoscope 1/12, avril 2012

www.satw.ch/technoscope

Concept et rédaction: Dr. Béatrice Miller

Collaborateurs rédactionnels: Dr. Felix Würsten
Photos: SATW/Franz Meier, Office des eaux et des déchets, canton de Berne, BKW FMB Energie SA, Industrielle Werke Bâle, Office fédéral de l'environnement, Fotolia, Jay Louvion/SIG, Frédéric Peault/SIG, F. Frank 2010

Photo de couverture: l'ingénieure de projet Jill Lucas et l'étudiant en master Andrea Balestra à l'institut de recherche pour l'hydraulique, l'hydrologie et la glaciologie de l'ETH Zurich.

Abonnement gratuit et commandes

SATW, Seidengasse 16, CH-8001 Zurich
E-Mail redaktion.technoscope@satw.ch
Tel +41 (0)44 226 50 11

Technoscope 2/12 à paraître en septembre 2012.