

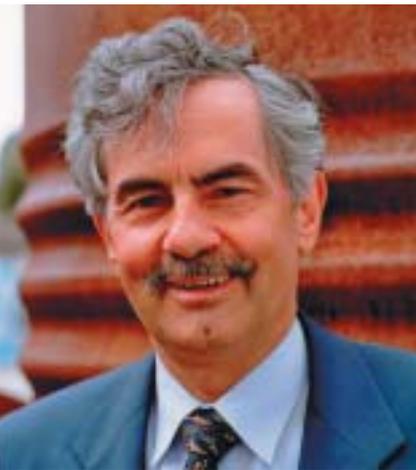
1/2002

aquaterra

Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**

PROTECTION CONTRE LES CRUES

**Plus d'espace pour
les cours d'eau**



A la découverte de nouvelles rives

Avec sa nouvelle revue „aquaterra“, l'Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG) souhaite s'adresser différemment à ses clients. A lui seul, le titre est tout un programme réunissant les deux éléments-clés de l'office. Dorénavant, „aquaterra“ vous informera chaque semestre des multiples activités déployées par l'OFEG, que ce soit au niveau des projets en cours ou futurs. Au vu de l'éventail des sujets à traiter, nous ne pourrions leur consacrer à chaque fois la place dévolue. C'est pourquoi, nous préférons axer chaque numéro sur un sujet spécifique, sans pour autant négliger totalement les autres domaines d'activités de l'office. Ceux-ci feront donc l'objet de brèves notices, tout comme les publications et manifestations concernant l'OFEG dans sa totalité.

Partir à la découverte de nouvelles rives signifie non seulement feuilleter le premier numéro de cette revue mais aussi s'intéresser à la protection contre les crues qui y est abordée sous toutes ses facettes. Jusqu'à la fin des années soixante-dix, l'idée de correction de cours d'eau était largement répandue. Afin de se protéger, l'homme a corrigé le cours des torrents, des rivières et

des fleuves, ce qui signifiait de multiples constructions en dur et canalisations. Les directives de 1982 ont entraîné une transition vers des aménagements de cours d'eau proches de la nature. L'expérience, acquise lors des inondations catastrophiques de la fin des années 80, a en outre donné l'impulsion nécessaire à une affectation du sol adaptée aux dangers, ainsi qu'à une nouvelle orientation de la protection contre les crues.

L'idée qu'il fallait corriger les cours d'eau prévalait alors largement. Afin de se protéger, l'homme intervenait, construisant maints ouvrages et canalisations. Or, actuellement on privilégie le retour à la nature, tandis que partout l'on s'accorde sur l'idée qu'il faut fournir plus de place aux cours d'eau dans nos paysages et qu'il faut renoncer à toute utilisation dans les zones de danger. C'est ainsi qu'en étroite collaboration avec les cantons, les premières mesures viennent d'être prises et mises en œuvre. Les sections revitalisées du Rhin, de la Thur ou de l'Emme sont des exemples fort réussis de cette nouvelle politique.

Mais l'OFEG ne saurait en rester là. Par son offre en prestations, il souhaite devenir un interlocuteur privilégié pour toutes vos questions techniques. Géologie, hydrologie, économie des eaux, ressources hydrauliques, navigation sur le Rhin, sécurité des ouvrages d'accumulation et protection contre les dangers naturels sont autant de domaines qui relèvent de ses compétences. A tout point de vue, la publication „aquaterra“ vous permettra de découvrir notre travail sous un angle nouveau, nous rendant plus proches de vos attentes.

Christian Furrer, directeur de l'OFEG



Une protection contre les crues intégrale

Les inondations répétées des dernières années, dont certaines ont été catastrophiques, soulignent la nécessité d'une protection contre les crues globale. Des mesures techniques seules ne sont pas suffisantes : L'homme doit mieux adapter son utilisation du sol aux dangers naturels. **page 4**



Les cours d'eau ont besoin d'espace

Les aménagements de cours d'eau modernes redonnent à nouveau plus d'espace aux cours d'eau qui ont souvent été trop fortement corsetés dans notre paysage. Ces mesures sont profitables à la protection contre les crues, de plus elles créent de précieux écosystèmes fluviaux ainsi que des zones de détente. **page 8**

Gérer le risque

A l'avenir, la population et les objets de valeurs doivent être mieux protégés des inondations. A cet effet, on utilisera les cartes des dangers qui représentent un fondement important pour une gestion ciblée des risques liés aux crues. **page 11**

Prévision des débits

Lors de situations critiques, une alerte précoce, ainsi que des prévisions précises des débits représentent des éléments importants de protection contre les crues. Internet joue un rôle de plus en plus important dans ce sens en tant que source d'information. **page 14**

Page de couverture: Elargissement de l'Emme près d'Aeffligen BE.

Atlas géologique

Les cartes de l'atlas géologique suisse à l'échelle 1:25'000 publiées par l'OFEG, représentent une base scientifique importante pour les questions les plus variées de la recherche et de la géologie appliquée. Des compléments d'information au sujet des cartes se trouvent dans les notices explicatives. La " notice explicative concernant la feuille 1167 Worb " est disponible depuis la fin 2001. Avec la carte y relative publiée en 1999, cette brochure de 51 pages donne une vue d'ensemble sur la géologie de la région située entre la bordure est de la ville fédérale et l'Emmental. Le texte en allemand, les nombreuses illustrations informatives ainsi qu'un tableau grand format avec des coupes en couleurs fournissent un inventaire des connaissances actuelles de la géologie de cette région. La feuille Worb de l'atlas géologique et la notice explicative coûtent 50 francs.

Diffusion: Office fédéral de la topographie, 3084 Wabern; Fax 031 963 23 25; E-Mail: info@lt.admin.ch; Internet: www.swisstopo.ch

Pour de plus amples informations veuillez contacter:
reto.burkhalter@bwg.admin.ch

Légendes modulables sous forme de CD

La " légende modulable pour la cartographie des phénomènes " parue en 1995 (OFCL 310.022) sert à représenter les traces d'anciennes avalanches, de glissements de terrains, de chute de pans de

montagne et de phénomènes liés aux crues, à l'aide de légendes harmonisées. Cet instrument est désormais également disponible sous forme de CD. Par ce nouvel outil, l'OFEG vise à faciliter la réalisation des cartes de dangers, qui sont de plus en plus représentées sous forme digitale. L'Office a élaboré ces légendes modulables digitales, pour la cartographie des dangers naturels, en collaboration avec un bureau d'ingénieurs. Le CD avec les légendes modulables informatisées complètes – incluant le mode d'emploi – est disponible pour les logiciels ArcGIS, MapInfo, AutoCad et Microstation et coûte 100 francs.

Diffusion: OFEG, Hugo Raetzo, CH-2501 Bienne; Tél. 032 328 87 67
Pour de plus amples informations veuillez contacter:
hugo.raetzo@bwg.admin.ch

Protection des constructions fédérales contre les séismes

En Suisse, le risque sismique est modéré à moyen, si on le compare au niveau mondial. Deux à trois fois par siècle, il y a un séisme d'intensité moyenne, qui peut occasionner d'importants dégâts. Les régions les plus menacées sont le Valais, Bâle, la Suisse centrale, l'Engadine et la vallée du Rhin saint-galloise. Le but déclaré du Conseil Fédéral est d'améliorer la prévoyance des séismes à l'intérieur du pays. Le gouvernement a donc approuvé un plan en 7 points qui s'étend de 2001 à 2004. Celui-ci

comporte entre autres des mesures visant à contrôler et à améliorer la sécurité sismique des constructions fédérales. L'OFEG, en tant qu'organe de coordination de la Confédération pour la prévoyance des séismes, s'occupe des travaux d'inventaire nécessaires. Il est prévu d'engager une procédure en trois étapes. Une première évaluation grossière de tous les bâtiments de la Confédération, sera suivie d'un examen plus détaillé des objets jugés douteux ou non conformes lors de la première appréciation. Une analyse détaillée comprenant un questionnaire permettra de mettre en évidence les bâtiments qui auront révélé une nécessité d'agir. Ces derniers devront ensuite, dans une troisième phase, être examinés en détail par des experts. Cela devrait concerner approximativement 5 à 10 pourcent de toutes les constructions fédérales.

Pour de plus amples informations veuillez contacter:
olivier.lateltin@bwg.admin.ch

Echanges d'informations entre les états riverains du Rhin

Grâce aux nouveaux procédés et méthodes visant à estimer les débits de crues rares qui présentent des périodes de retour de 20 à 200 ans, il est aujourd'hui possible de mieux cerner les processus qui ont lieu dans la nature. La conférence sur les estimations de crues, ayant eu lieu début mars 2002 à Berne, a permis un échange de vues

au niveau international. Sous l'hospice de la commission internationale d'hydrologie du Rhin (CHR), les états riverains, tels que la Suisse, l'Autriche, l'Allemagne et la Hollande, ont – à l'instigation de l'OFEG – élaboré chacun des rapports nationaux expliquant leurs méthodes et leurs procédés. Les résultats les plus importants sont résumés dans une nouvelle publication de la CHR. Le rapport paru en allemand seulement " Übersicht über die Verfahren zur Abschätzung von Hochwasserabflüssen, Erfahrungen der Rheinanliegerstaaten " (vue d'ensemble sur les procédés d'estimation des débits de crues, expériences des états riverains) est destiné aux scientifiques et aux ingénieurs. Ils disposent ainsi d'un instrument qui permet de choisir la méthode optimale, respectivement la meilleure combinaison de modèles pour le calcul des pointes de crues extrêmes. La Suisse présente dans sa contribution un ensemble de logiciels HQX_meso_CH développé par l'Université de Berne. A l'aide de ces logiciels, on peut faire en peu de temps une estimation des crues rares concernant de petits bassins hydrographiques suisses.

Diffusion: Secrétariat CHR/KHR, Postbus 17, NL – 8200 AA Lelystad, The Netherlands; Internet: www.chr-khr.org

Pour de plus amples informations veuillez contacter:
manfred.sprefico@bwg.admin.ch

L'espace vital, du pays alpin qu'est la Suisse, a de mémoire d'homme toujours été touché par des catastrophes dues aux crues. Comme le montrent, depuis 1987, les inondations récurrentes, les zones d'habitation ne peuvent être protégées, contre les dangers liés aux crues de façon suffisamment efficace, uniquement au moyen de mesures techniques. L'homme doit au contraire mieux adapter son utilisation du sol aux dangers naturels.



En août 1987, interruption de la ligne ferroviaire du Gothard dans le canton d'Uri en raison de l'érosion des berges par la Reuss en crue.

Vers une adaptation plus importante de l'affectation du sol aux dangers liés aux crues

bjo. Suite aux précipitations diluviennes centrées sur la région du Gothard, les eaux de la Reuss en crue emportent le 25 août 1987 plusieurs centaines de milliers de mètres cube de matériaux charriés à travers la plaine uranaise. Le torrent débordant déchausse les rives, arrache des maisons entières, enterre le réseau ferroviaire, détruit la route cantonale et

dénude près de Wassen un pilier d'auto-route, de telle sorte que le pont de la route nationale s'affaisse de près d'un mètre cinquante. Suite à des ruptures de digues entre Attinghausen et Seedorf, 270 hectares de terres sont inondés dans la plaine de la Reuss. Auparavant les services de sécurité et de secours ont dû évacuer des centaines de personnes des zones dange-

reuses – en tout ce sont plus de 500 bâtiments d'habitation et près de 200 immeubles commerciaux qui ont été touchés par la crue.

Les catastrophes telles que les ruptures de digue ancrées dans les mémoires

" En quelques heures ont été anéanties des œuvres que les hommes avaient mis des dizaines d'années à réaliser " tel est le bilan dressé par l'analyse des causes des crues de l'année 1987 mandatée par le Conseil fédéral. Les recherches dans les archives historiques montrent, que dans les derniers siècles, les Alpes ont été le théâtre de crues similaires, parfois même encore plus importantes. L'ampleur des dégâts – malgré les ouvrages de protection construits entre temps – étonnent pourtant même les spécialistes. Finalement, cette catastrophe mine la confiance dans l'efficacité d'une lutte contre les dangers basée en priorité sur des mesures techniques.

De même qu'après les importantes inondations, des années 70 ayant eu lieu au Tessin et le long de la Thur, la question concernant l'efficacité des concepts de protection contre les crues refait surface. Sur le plan fédéral elle donne, vers la fin des années 80, l'impulsion décisive vers une nouvelle orientation de la protection contre les crues plus moderne. Ce concept vise à protéger davantage la population et les objets de grande valeur, dans le sens d'une adaptation de l'affectation du sol. La nouvelle stratégie comporte non seulement la prise en compte systématique des dangers naturels existants, mais aussi la réalisation d'ouvrages de protection qui soient robustes et aptes à supporter une surcharge.

Exploitation intensive dans les territoires dangereux

La raison principale de l'ampleur excessive des dommages comparés aux



Uri 1987: La violence de la crue a détruit les liaisons routières et ferroviaires.



Uri 1987: Plus de 700 bâtiments ont été inondés, suite à des ruptures de digues dans la plaine de la Reuss.

grandes crues historiques est caractérisée, selon l'analyse des causes des crues de 1987, par une exploitation toujours plus intensive des plaines alpines. Parmi ces dommages, il y a les milliards de francs, investis dans les infrastructures publiques, telles que les voies de chemins de fer, les réseaux routiers et électriques qui en raison de leur caractère rectiligne passent obligatoirement par les zones menacées. Les corrections de cours d'eau effectuées ces 200 dernières années et l'absence de crues extrêmes préservèrent pendant des décennies la population contre les inondations qui sévissaient dans le passé de façon récurrente. Cet état de fait a plongé la société dans une bien trop longue sécurité trompeuse. A l'abri des digues, l'homme a agrandi ses zones d'habitation et a intensifié l'utilisation du sol dans les territoires anciennement exposés aux dangers. Ainsi, en raison de la concentration de valeurs,

sitôt qu'un événement extrême dépasse le débit de dimensionnement fixé, les dégâts dus aux crues, dans les zones proches d'un cours d'eau, augmentent de façon considérable. Citons comme exemple la vaste inondation de la plaine de la Thur de 1978, dans les cantons de Thurgovie et de Zurich, qui a fait suite à une rupture de digue en aval de Frauenfeld TG. Outre l'été 1987 marqué par de nombreux événements catastrophiques, la terrible destruction de Brigue en septembre 1993, la " crue centennale " qui a touché le Plateau en mai 1999, et les inondations répétées d'octobre 2000 en particulier, ont aussi clairement mis en évidence cette problématique.

Il y aura toujours des inondations

Un riche pays industriel tel que la Suisse avec ses moyens techniques ne sera jamais en mesure de maîtriser totalement



Mesures de protection contre les crues dans le canton d'Uri: Si la Reuss a un débit trop élevé, l'autoroute joue le rôle de lit majeur. Cette mesure permet d'éviter des dégâts dans la zone d'habitation tels que ceux engendrés en 1987.



Cours d'eau aménagé en zone montagneuse en vue d'une protection contre les laves torrentielles. Ce brise-lave retient les matériaux charriés et laisse passer l'eau.

la nature et d'empêcher les inondations. Dans ce pays, les crues extrêmes ont existé de tout temps et elles séviront à l'avenir aussi. D'abord, au niveau des bassins versants escarpés des Alpes et des Préalpes, suite à de violentes précipitations sur des sols déjà saturés, l'eau développe une énorme force d'écoulement, dont l'effet est encore amplifié par le grand charriage potentiel des montagnes. Dans ces conditions, la revendication d'une sécurité suffisante par des mesures techniques n'est pas réaliste.

Priorité à une utilisation du sol adaptée

Pour cette raison, la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau de 1991 accorde la priorité aux mesures d'aménagement du territoire par rapport aux interventions en dur, et inscrit le principe de différenciation des objectifs de protection. Ainsi, par exemple pour la protection contre les crues, si on tient compte des dommages potentiels, les agglomérations ont une plus grande valeur que les zones agricoles, elles doivent donc être mieux protégées que ces dernières. Dans les secteurs où existent des déficits de protection, on ne va plus procéder comme par le passé à un dimensionnement centennal, mais plutôt fixer le niveau de protection en fonction des



Mesures d'urgence, dans le quartier bernois de la Matte, suite à la crue de l'Aar en mai 1999.

valeurs concernées. Une connaissance fondée de la situation de danger est la condition essentielle pour chaque mesure de protection contre les crues.

Les cartes des dangers dévoilent les déficits de protection

Les cantons sont donc aussi tenus d'élaborer des cartes des dangers globales couvrant tout le territoire exploité. Cette tâche doit être confiée à des spécialistes du domaine des dangers naturels qui possèdent ce savoir particulier. En tant que trame grossière, les cartes indicatives des dangers serviront dans un premier temps comme vue d'ensemble. Sur la base d'une modélisation grossière – la plupart du temps à l'échelle 1:25'000 – elles donnent des renseignements sur les territoires dangereux et les zones de

conflits possibles. Les cantons de Berne, de Soleure et d'Argovie ont déjà réalisé sur l'entier de leur territoire cet outil important de planification directrice. Grâce à ces documents, on pourra reconnaître rapidement les utilisations du sol critiques, et procéder au lever détaillé des cartes des dangers des zones en question. Pour cela, les frais s'élèvent en moyenne généralement à 500 francs par km². Ramené à la surface exploitable de la Suisse, qui est de 28'000 km², cela représente une somme totale de 14 millions de francs.

Les cartes des dangers quant à elles, utilisées comme instruments dans les plans d'affectation communaux, reviennent à l'échelon national à 140 millions de francs en tout. Cette somme représente grosso modo le coût total des dégâts de la catastrophe de 1997 ayant eu lieu à

Sachseln OW. Les cartes de dangers se basent sur des recherches scientifiques approfondies ; elles contiennent des données précises, classées selon leur étendue, sur la probabilité et l'ampleur des dangers naturels locaux. Elles montrent, entre autres, quelles zones se prêtent le mieux à un développement futur des agglomérations. Sur le plan national, plus de 20 pourcent de toutes les cartes de dangers concernant les risques de crues ont été établis entre-temps.

Entretien obligatoire des ouvrages de protection

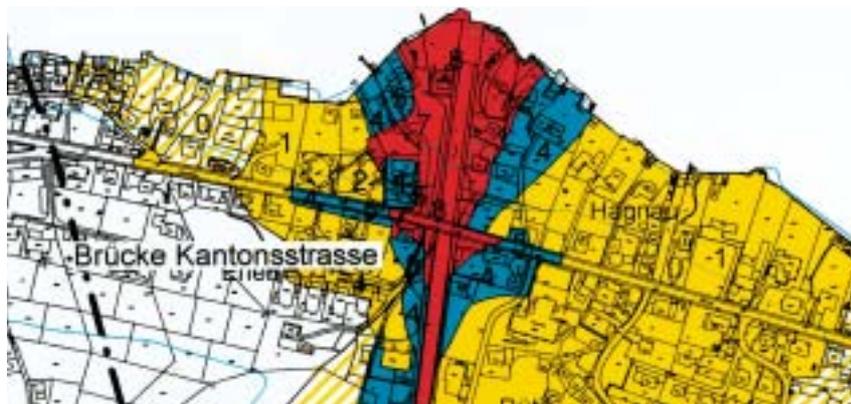
Selon la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau, valable depuis le début 1993, la protection contre les crues doit être assurée si possible avec le minimum d'interventions aux cours d'eau. La priorité sera donnée à une utilisation adaptée du sol, à l'entretien régulier des cours d'eau afin de conserver leur capacité d'écoulement, et au maintien en état des ouvrages de protection existants. Des contrôles ont montré qu'actuellement, de nombreuses vieilles digues avaient besoin d'une rénovation. De plus, les concepts même, des ouvrages de protection contre les crues, doivent être réexaminés selon les critères actuels. Ainsi de grands projets de réhabilitation, aussi bien dans le Plateau que dans les Alpes, sont planifiés ou sont déjà en train d'être réalisés. Les cours d'eau spécialement concernés sont : le Ticino, la Reuss, l'Alpenrhein, la Thur, la Linth, le canal de la Linth, l'Engelberger Aa et le Rhône.

Bibliographie:

Protection contre les crues des cours d'eau, Directives de l'OFEG, Bienne, 2001; Numéro de commande: 804.801f; Distributeur OCFIM, 3003 Berne; Internet: www.bbl.admin.ch; E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch

Internet:

www.bwg.admin.ch



L'évaluation des dangers et des risques est une exigence importante de la protection contre les crues dans le secteur du Lielibach à Beckenried NW. Une répartition est faite selon le degré de danger, en rouge (danger élevé), en bleu (danger moyen) ou en jaune (danger faible).

La protection contre les crues, moteur de développement



En Suisse, la colonisation et l'exploitation agricole des plaines fluviales fertiles ont été pendant des siècles une lutte incessante contre les forces de la nature. Dans les zones de montagne, les forces indomptées des torrents ont toujours apporté la souffrance et la destruction. Le déboisement des pentes escarpées a augmenté l'érosion des lits des cours d'eau, de leurs rives ainsi que du sol, et a entraîné spécialement au cours du 18e et du 19e siècle une multiplication des glissements de terrain et des coulées torrentielles. L'énorme quantité de matériaux charriés dans les cours d'eau n'a pas seulement occasionné de gros problèmes dans les vallées alpines, mais aussi dans les plaines. Les pionniers de la correction des cours d'eau du 19e et du 20e siècle ont concentré leurs interventions en priorité sur l'aménagement des torrents, ainsi que l'approfondissement du lit, l'endiguement et la rectification du tracé des cours d'eau des plaines fluviales. Grâce aux gabarits hydrauliques constitués, le Rhin, la Thur, la Linth, la Limmat, la Reuss, l'Aar, le Rhône et d'autres cours d'eau pouvaient dès lors évacuer de plus grandes quantités d'eau, entraînant ainsi une nette diminution des dégâts causés par les inondations. Vers la fin du 19e siècle, la reforestation, entreprise peu à peu en altitude, a aussi contribué de façon décisive à un désamorçage de la situation. Les corrections de cours d'eau coûteuses, telles que la dérivation de la Linth dans le lac de Walensee ou la construction de canaux visant à maîtriser l'Aar dans le Seeland bernois, ont permis de libérer de grands territoires des crues catastrophiques récurrentes, et de contribuer à l'éradication du fléau du paludisme. Ces grands projets de construction nationaux ont créé les bases favorables à l'installation des exploitations industrielles, qui se sont alors rapidement développées dans les plaines fluviales. La croissance économique du temps de pionniers de l'industrie textile, -métallurgique et -mécanique est également étroitement liée aux progrès des importants projets d'aménagement des cours d'eau.

Maints ouvrages de protection contre les crues, du temps des pionniers, présentent des signes de vieillissement, et doivent être remplacés prochainement. Les travaux d'assainissement offrent une chance de donner plus d'espace aux cours d'eau qui, dans notre contrée, sont en maints endroits trop fortement confinés, et de mieux les mettre en réseau avec leur environnement. Cette approche d'une protection contre les crues moderne nécessite une étroite collaboration entre toutes les personnes concernées, comme l'illustre l'exemple de la Thur.



Des élargissements – tels que ceux sur la Thur en amont d'Uesslingen TG – redonnent aux cours d'eau une partie de leur dynamique naturelle.

Un aménagement des cours d'eau durable restitue à nouveau plus d'espace aux rivières

bjo. Depuis sa source près d'Unterwasser dans l'arrière Toggenburg (SG) jusqu'à sa confluence dans le Rhin au nord de Flaach (ZH), la Thur présente une différence d'altitude de 1'150 mètres et s'écoule sur une distance de 127 kilomètres à travers les cantons de St. Gall, de Thurgovie et de Zurich. Elle collecte les eaux de plus de 450 ruisseaux et cours d'eau, dont certains coulent à travers des gorges profondément découpées. Aucun lac naturel, ni aucune retenue importante ne règle le débit de ce bassin versant de près de 1'700 km². Le débit de la Thur

ressemble alors plutôt à celui d'un torrent, dans lequel des précipitations intensives sur des sols saturés d'eau entraînent une rapide montée des eaux – avant tout lorsque la fonte des neiges a lieu simultanément.

Des aménagements étroits offrent une protection trop faible

Des inondations répétitives, dans la plaine fluviale du cours moyen et inférieur de la Thur, toujours plus peuplée et intensivement exploitée, ont donné l'im-



Des cours d'eau et des torrents réaménagés dans un état proche de l'état naturel représentent des espaces récréatifs de proximité appréciés.



Le tracé de la Thur élargi près de Gütighausen ZH: Une protection contre les crues moderne comprend également la création d'espaces de rétention des crues naturels, où un cours d'eau en crue a la possibilité de quitter son lit sans trop de dégâts.

pulsion, vers la fin du 19^e siècle, à des corrections de cours d'eau radicales. Le lit du cours d'eau devait évacuer l'eau plus rapidement et a donc été abaissé, rectifié et endigué. Après 1965, les ruptures de digues se multiplient lors des crues, entraînant des inondations qui causèrent des dégâts parfois importants. Suite aux inondations d'envergure de 1978, les cantons de Thurgovie et de Zurich, particulièrement touchés, décidèrent de prendre en main la planification de nouvelles mesures sur la Thur, consistant à mieux protéger les zones d'habitation situées le long du cours d'eau. A cette occasion, on savait déjà bien que les cours d'eau ne se laissent pas dompter par des aménagements rigides et par une forte limitation spatiale de leur lit.

Création de volumes de rétention de crues naturels

Si on contient les eaux dans un profil transversal minimum, cela conduit à une accélération des débits, et entraîne des niveaux d'eau trop élevés pendant les crues. En outre, les ouvrages de stabilisation des rives, ainsi que les fonds du lit sont exposés à une charge accrue. D'autre part, les cours d'eau canalisés présentent une structure monotone et

entravent le développement de la biodiversité. Malgré de graves atteintes, certaines reliques de végétations riveraines primitives ont été conservées le long de la Thur. Les zones alluviales et les bras morts en témoignent ; des espèces animales rares telles que le martin-pêcheur ou le castor y ont élu domicile. Ces prochaines années, il est prévu d'intensifier la mise en réseaux de ces biotopes entre eux et ainsi de revaloriser du point de vue écologique le bassin de la Thur. A part l'assainissement des digues affaiblies part le temps et l'augmentation de la capacité d'écoulement, les mesures de protection contre les crues comprennent aussi la revitalisation des berges et la création de volumes de rétention naturels. A cette occasion, la Thur devra à nouveau reconquérir plus d'espace. Les ingénieurs spécialisés en construction hydraulique sont déjà intervenus dans ce sens ces dix dernières années, avant tout dans son cours inférieur. Ceci est matérialisé par de nombreux élargissements de secteurs de berge, qui redonnent au cours d'eau une partie de sa dynamique naturelle. On a aussi éliminé les pavages des berges, et procédé à la revitalisation des ruisseaux et des bras morts. Des mesures similaires engagées sur le Rhin et l'Emme montrent que de

tels tronçons réaménagés sont prisés par la population qui les utilise volontiers comme espaces récréatifs.

Préserver les berges des constructions

Afin que les cours d'eau puissent assumer leurs fonctions écologiques, ils doivent bénéficier d'un fond du lit le plus naturel possible, ainsi que d'une zone riveraine suffisamment large. Concernant les cours d'eau de petite et de moyenne taille, qui en Suisse représentent le 70 à 80 % du réseau hydrographique, l'espace nécessaire au cours d'eau est de 5 à 15 mètres suivant la taille du cours d'eau. L'ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau (OACE) promulguée en 1994 et complétée en 1999 exige que ces surfaces soient délimitées dans les plans directeurs et les plans d'affectation cantonaux et qu'elles soient prises en considération pour chaque activité ayant des effets sur l'organisation du territoire. Mis à part des secteurs de berges élargis, les crues sont également ralenties par des volumes de rétention de crues tels que les zones alluviales qui servent à atténuer les débits de pointe. Dans l'intérêt de la protection contre les crues, ces zones alluviales doivent donc être préservées, et



Des structures de cours d'eau naturelles favorisent des biotopes variés pour le développement d'une flore et d'une faune diversifiées : Sur le bord de la Thur, niche entre autre le martin-pêcheur.

rétablies là où c'est possible.

Collaboration entre tous les intéressés

L'élargissement du tracé des ruisseaux et des rivières, ainsi que la revitalisation des plaines alluviales nécessitent de la place. Dans le Plateau fortement peuplé, la pression des zones d'habitation situées à proximité des rives et l'intensive exploitation agricole peuvent conduire à des conflits concernant l'utilisation des sols. Lors de la délimitation de l'espace nécessaire, des intérêts distincts peuvent se heurter, il faut donc trouver avec le concours de tous les intéressés des mesures de protection contre les crues qui soient économiquement acceptables, socialement tolérables et écologiquement raisonnables. Cela suppose, en particulier, une pesée des intérêts entre l'utilisation du sol pour l'habitat, pour l'agriculture et les revendications de l'environnement.

En récompensant, par des incitations économiques, l'utilisation des terrains situés le long des cours d'eau d'une façon respectueuse de la nature, –conformément à l'ordonnance sur la qualité écologique, en vigueur depuis mai 2001 (OQE) - la Confédération a créé des conditions essentielles pour une conversion réussie.

Vision globale des bassins versants

En raison des répercussions indésirables que peuvent avoir les mesures prises dans le cours supérieur d'un cours d'eau sur le cours inférieur, il existe un réel besoin d'harmonisation, ceci également à l'échelle de bassins hydrographiques entiers. En septembre 2001, afin de satisfaire à ces exigences, cinq cantons – Zurich, Thurgovie, St. Gall ainsi que les deux Appenzell - se sont mis d'accord sur un principe commun: " Concernant le système hydrographique Thur, pour toute activité et pour tout projet ayant des effets sur l'organisation du territoire, on devra respecter de façon équitable la sécurité, l'environnement ainsi que les aspects économiques et sociaux ". La déclaration également signée par l'OFEG doit assurer, entre autres, un espace suffisant pour les cours d'eau et un débit proche du débit naturel. Le défi consis-

te, si possible, à équilibrer les différents intérêts qui se contredisent en partie et à leur trouver un dénominateur commun, des intérêts tels que l'agriculture, les propriétaires de forêts, les forces hydrauliques, la pêche, les captages d'eau potable, le tourisme, la protection des cours d'eau ou la protection du paysage. Avec cela, la Thur devrait finalement aussi devenir un modèle écologique de protection contre les crues.

Bibliographie: Réserver de l'espace pour les cours d'eau. Feuillet de l'OFEG en collaboration avec l'OFEPF, OFA et l'OFAT, Berne, 2000; Diffusion OFEG, Case postale, 2501 Bienne; Tél. 032 328 87 91; Internet: www.bwg.admin.ch; E-Mail: jacqueline.staehli@bwg.admin.ch

Die Thur – Ein Fluss mit Zukunft für Mensch, Natur und Landschaft; Broschüre der kantonalen Fachstellen für Wasserbau (AI, AR, SG, TG, ZH) und des BWG; 2001; Vertrieb: AWEL, Abteilung Wasserbau, Walchetur, 8080 Zürich; Tel. 01 259 32 24; Fax 01 259 42 99; E-Mail: daniella.kohler@bd.zh.ch

Raumsicherung für Fließgewässer; Thema Umwelt 1/2001; Vertrieb: Stiftung Praktischer Umweltschutz Schweiz, Postfach 211, 8024 Zürich; Tel. 01 267 44 11; Internet: www.umweltschutz.ch; E-Mail: mail@umweltschutz.ch

Le rôle de l'OFEG

L'OFEG a pour tâche de protéger contre les crues, la population et les objets de grande valeur, selon des normes de sécurité standards adoptées uniformément au niveau national. Afin d'assumer cette tâche cruciale, l'Office engage actuellement plus de 70 pourcent de son budget annuel de plus de 100 millions de francs. Une grande partie de cette somme revient aux mesures d'aménagement de cours d'eau visant à sécuriser les zones d'habitation des vallées alpines. Une somme importante est en outre allouée à la cartographie des risques.

Dans le domaine de la protection contre les crues, les tâches principales de l'OFEG comprennent, entre autres, l'élaboration des principes de base nécessaires et des aides de travail, les conseils aux cantons et aux institutions, ainsi que la coordination, l'examen et l'acceptation des projets.

La stratégie de la protection contre les crues s'oriente fondamentalement vers la durabilité. Lors de l'accomplissement de ses tâches, l'OFEG veille aux dimensions écologiques, économique et sociale de cette durabilité, ce qui implique une continuelle pesée des intérêts entre ces trois facteurs clés.

Les catastrophes dues aux crues ne représentent pas simplement les séquelles d'un phénomène extrêmement violent, mais elles résultent de l'interaction entre événements naturels et activités humaines. La société augmente sa fragilité face au risque en exploitant intensivement les sols dans des zones exposées aux dangers. C'est pourquoi seule une gestion des risques ciblée permet de diminuer le potentiel de dommages. Le canton du Valais peut être cité comme exemple pratique actuel.



Les leçons tirées des dégâts: En 1993, une crue de la Saltina qui a été obstruée par les matériaux charriés, a détruit le centre de Brigue. Grâce au récent pont levant, en octobre 2000 la ville a échappé à une nouvelle catastrophe.

La gestion du risque est récompensée

bjo. Le 23 septembre 1993, le centre de la ville de Brigue est enterré sous un manteau de boue et d'éboulis pouvant atteindre par endroits un mètre de haut. Suite à des pluies incessantes qui durèrent toute la journée dans la zone du Simplon, le torrent de la Saltina, rebelle, a déversé 100 mètres cube d'eau à la seconde à travers le chef-lieu haut-valaisan. Au niveau du pont de la Saltina, qui relie Brigue et Glis, les matériaux charriés encombrèrent la section. Cet engorgement fait sortir le cours d'eau de son lit qui inonde alors les rues marchandes principales, quelques 1000 voitures, des

centaines de bâtiments, ainsi que la gare. Deux personnes perdent la vie dans ces flots, les dégâts matériels s'élèvent à environ 500 millions de francs.

Les nouveaux ouvrages de protection font leurs preuves

Le 14 octobre 2000, lors de conditions météorologiques semblables, mais avec des précipitations encore plus intenses, la Saltina draine environ 25 pourcent d'eau en plus à travers Brigue. Le torrent sape alors par endroits la berge consolidée, mais il reste dans son lit, épargnant



Gestion du risque à Brigue: ce pont levant automatique atténue le danger lié aux crues de la Saltina.



Le renforcement des digues représentant un danger sur le Rhône, une mesure d'urgence importante prise en octobre 2000.

ainsi à la ville une nouvelle crue catastrophique. Depuis 1997, un pont en acier de 152 tonnes traverse la Saltina, il peut être rehaussé automatiquement lors des crues. Le plus grand obstacle en dur, pouvant freiner le passage des masses d'eau et des matériaux charriés se dirigeant vers le Rhône, est ainsi supprimé.

Le pont levant de Brigue représente une partie des mesures d'aménagement d'urgences prises après 1993, qui doivent désormais protéger plus efficacement le Valais contre les dégâts dus aux crues catastrophiques. A Viège également, les remblais effectués au niveau de la digue du Rhône ont empêché une inondation de la zone habitée – et surtout des usines de la Lonza. A la mi-octobre 2000, malgré un débit dépassant tous les relevés effectués au cours du 20e siècle en aval de Brigue, le cours d'eau valaisan principal occasionne des dégâts matériels inférieurs à ceux de 1993, et cela malgré une

augmentation de la concentration des valeurs dans la vallée. Sans les mesures engagées après 1993, l'étendue des dégâts aurait facilement été doublée ou triplée.

Les concepts d'urgence permettent de limiter l'étendue des dégâts

A part les ouvrages de protection nouvellement construits, les concepts d'urgence mis en place par les états-majors de crise valaisans et les mesures d'urgences entreprises ont aussi permis de limiter l'ampleur des dégâts. Ainsi, quelque 5000 personnes ont été évacuées des zones d'habitation. Aux endroits critiques de lourds engins de chantier sont entrés en action, afin de dégager les piliers des ponts encombrés par des bois flottants et des matériaux charriés qui pouvaient entraver le passage des masses d'eau. De plus, en étroite collaboration avec les forces hydro-

liques, on a utilisé les lacs d'accumulation comme bassins de rétention des crues, et on a dérivé les eaux dans d'autres vallées, ce qui a sensiblement atténué les pointes de crue dans de nombreux cours d'eau.

En maints endroits les sources de danger et les zones sensibles sont connues des responsables en raison d'anciens événements extrêmes, ainsi ces derniers peuvent-ils souvent prendre encore à temps des mesures d'urgence afin de protéger la population.

En route vers une nouvelle culture du risque

Là où de mémoire d'homme, il ne s'est rien produit et où de plus il n'existe pas de cartes des dangers significatives, les mesures préventives de sécurité locales ne peuvent remplir que partiellement leur tâche. Les laves torrentielles imprévues sont particulièrement dangereuses. Car, contrairement aux inondations, au cours desquelles l'eau monte relativement lentement, lorsqu'une lave torrentielle se déclenche en terrain escarpé, il ne reste pratiquement pas de délai de préalerte, car les masses en mouvement composées d'eau et de matériaux meubles dévalent les pentes à grande vitesse. Elles développent ainsi un énorme potentiel de destruction, comme l'ont montré de façon impressionnante les dégâts survenus à Gondo et à Baltschieder.

Une culture du risque prévoyante ne considère pas seulement les dommages prévisibles familiers, mais s'interroge aussi sur toutes les éventualités. Lorsque la portée des risques possibles est reconstruite dans son ensemble, l'exploitation humaines de ces zones menacées doit être adaptée en conséquence, comme l'exigent la législation fédérale sur les forêts et sur l'aménagement des cours d'eau. Car les catastrophes naturelles ne représentent pas simplement les séquelles d'un phénomène extrêmement violent, mais elles résultent de l'interac-



Les suites d'une rupture de digue du Rhône près de Chamoson VS en octobre 2000. Les déficits de protection dans la plaine du Rhône sont trop importants.

tion entre événements naturels et activité humaine.

Limiter les dégâts potentiels

Paradoxalement, les ouvrages de protection, tels que les digues de protection contre les crues, peuvent dans des cas extrêmes, même aggraver l'ampleur des dégâts ; leur réalisation ayant entraîné une exploitation plus intense de ces territoires protégés. Dès lors, si une crue dépasse toutes les prévisions, les effets seront d'autant plus catastrophiques, - ceci particulièrement lors de ruptures de digues.

La crue du Rhône d'octobre 2000, a montré l'ampleur des déficits de protection qui règne encore dans la plaine du Rhône. En divers secteurs, les digues n'ont pu être maintenues qu'au moyen de mesures d'urgence, près de Chamoson elles se sont malgré tout rompues. Concernant la vallée du Rhône, des études évaluent les dégâts potentiels à 6 milliards de francs, alors que dans un cas extrême rien qu'entre Brigue et Martigny, jusqu'à 7'000 hectares de terres sont menacées d'inondation. " Afin qu'une crue centennale puisse s'écouler sans causer trop de dégâts, on doit donner un espace supplémentaire au fleuve ". ex-

plique Tony Arborino, responsable de projets au service des routes et des cours d'eau du canton du Valais. Le canton veut limiter le potentiel de dommages en sécurisant les digues, contre un débordement incontrôlé dû à la rupture de digues, et en créant des corridors d'évacuation de crues pour les événements rares. Ainsi, le Rhône canalisé obtient à nouveau plus d'espace dans le fond de la vallée. De plus, des digues de protection

secondaires doivent diminuer l'ampleur des surfaces inondées lors de débits extrêmes. Ces trente prochaines années, les lacunes concernant la sécurité seront comblées grâce à la troisième correction du Rhône. Le projet, approuvé par le parlement cantonal en septembre 2000, coûtera 900 millions de francs, somme qui sera partiellement prise en charge par la Confédération.

Bibliographie: Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités de l'aménagement du territoire, recommandations des Offices OFEG, ODT und OFEFP; Bienne, 1997; no de commande: 804.201f; Vertrieb BBL, 3003 Bern; Internet: www.bbl.admin.ch; E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch Version Internet: bwg.admin.ch

Hochwasser 2000 - Les crues 2000, Ereignisanalyse - Analyse des événements; BWG-Berichte, Serie Wasser, Nr. 2, Biel 2002; Bestellnummer: 804.502d; Vertrieb: BBL (vgl. oben)

3ème correction du Rhône, rapport de synthèse du canton du Valais; Sion, 2000; Auskunft: Tel. 027 606 34 12; E-Mail: tony.arborino@vs.admin.ch Internet: www.planat.ch www.vs.ch/rhone.vs

L'ignorance ne protège pas des dégâts

Les zones riveraines des cours d'eau et des lacs sont depuis toujours des lieux de colonisation attractifs. La disponibilité de l'eau, les sols fertiles des terrains alluviaux rencontrés dans les plaines fluviales, ainsi que les ressources commerciales et les possibilités de transport offrent assurément des conditions de vie idéales. Ce n'est pas un hasard si la plupart des grandes villes suisses sont situées directement au bord d'un lac (Zürich, Genève, Lausanne, Lucerne) ou d'un cours d'eau (Bâle, Berne). Nos ancêtres connaissaient les avantages d'un tel site, et prenaient consciemment leur parti du désavantage occasionnel que pouvaient causer les inondations. De nos jours cependant, il n'est pas rare que les dangers naturels soient ignorés par l'affectation du sol, alors que la vulnérabilité de la société croît de façon démesurée, avec ses investissements toujours plus coûteux pour la construction de bâtiments et d'infrastructures onéreuses sur des surfaces identiques.

Seul celui qui connaît les dangers naturels peut s'y adapter et faire en sorte de minimiser les risques. Les services cantonaux des eaux sont donc invités à mettre à la disposition du public les bases décisionnelles nécessaires dans l'esprit d'un service public. Ayant connaissance de la situation de danger, non seulement les communes, mais aussi les propriétaires pourront contribuer, pour leur part, à limiter le potentiel de dommages par des mesures de protection d'objets.

Les autorités, les états-majors de crise et la population exigent lors de crues critiques une alerte précoce, lorsque c'est possible, ainsi que des prévisions précises des débits. Afin de satisfaire à ce besoin croissant d'information, le service hydrologique national de l'OFEG actualise en permanence sur son site Internet ses mesures et ses prévisions de niveaux d'eau des cours d'eau et des lacs, dans le bassin versant du Rhin. Il manque pourtant encore des systèmes de prévision opérationnels concernant les cours d'eau du Valais et du Tessin.

La prévision des débits permet un prolongement du délai de préalerte lors de crues.



Répercussion, chronologiquement retardée, des précipitations sur le débit de la Thur près d'Adelfingen ZH (lignes noires). Les courbes de couleur représentent les prévisions de débits de l'OFEG actualisées quotidiennement. Les colonnes bleues montrent les précipitations mesurées à Tänikon TG, les barres rouges illustrent les quantités de précipitations prévues.

bjo. Lorsque des crues menacent, ce sont avant tout les habitants, les agglomérations, les exploitations industrielles, les voies de communication ainsi que d'autres infrastructures situés aux abords immédiats des cours d'eau qui sont menacés. Pour que, lors de tels événements, les autorités responsables puissent prendre les mesures d'urgences qui s'imposent, elles doivent pouvoir disposer d'un délai de préalerte suffisant. Ainsi, lorsque des situations critiques apparaissent, ces autorités sont tributaires de la fiabilité des annonces, ainsi que des prévisions à moyen terme des débits et des niveaux d'eau. Les crues répétées des dernières années – ayant avant tout gravement touché les vallées alpines, mais aussi le Plateau et les pays limitrophes – ont confirmé une fois de plus la nécessité

de pronostics hydrologiques précis.

Intérêt croissant pour les pronostics de niveau d'eau

Le modèle de prévision du service hydrologique national de l'OFEG couvre actuellement uniquement le bassin versant du Rhin en aval des lacs périalpins jusqu'à la frontière de Bâle. Par contre, les modèles prédictifs pour les deux importants bassins versants du Rhône et du Ticino dans le sud de la Suisse n'existent pas. Cette lacune est due en premier lieu à des raisons historiques.

L'OFEG, en tant que service public, offre à tous les intéressés, les mesures hydrologiques et les prévisions sur son site Internet www.bwg.admin.ch. La saisie des valeurs mesurées se fait régulièrement et

automatiquement, à cette occasion, les prévisions sont normalement actualisées une fois par jour. Lors de crues, elles peuvent être mises à jour plus souvent.

De multiples influences rendent les prévisions difficiles

Le bassin versant du Rhin alpin, topographiquement varié et plutôt finement structuré, comprend avec ses 36'000 km² la plus grande partie du territoire national, et s'étend des Alpes et Préalpes, à travers le Plateau jusqu'au Jura. Avec ses principaux affluents, l'Aar, la Reuss, la Limmat et la Thur, le Rhin draine tous les plus importants cours d'eau du nord de la Suisse. La différence d'altitude, entre les plus hautes cimes de l'Oberland bernois et la plaine du Rhin au niveau de Bâle, s'élève à plus de 3800 mètres. De tels extrêmes sur une si petite surface, représentent de véritables défis pour les hydrologues. Car la combinaison complexe des différents facteurs - naturels et ceux exercés par l'homme - exigent la conception de systèmes sophistiqués, qui doivent fournir le plus rapidement possible des pronostics précis sur les événements. La chaîne des Alpes exerce une influence considérable sur la météorologie, en effet, les fronts sont souvent bloqués, comme derrière une barrière, phénomène qui peut entraîner des pluies abondantes. Au cœur des Alpes, où les petites vallées dominent, le temps peut changer très ponctuellement, laissant ainsi apparaître des phénomènes météorologiques extrêmement localisés. Ces phénomènes restent pourtant difficiles à prévoir. Afin de saisir de façon différenciée les événements actuels régionaux et locaux, il faut un réseau de mesures dense et automatisé qui transmette immédiatement les données régulièrement recueillies à une centrale. A cet effet, le service hydrologique national exploite sur des lacs et des cours d'eau environ 180 stations automatiques de mesure du niveau d'eau. Si des niveaux d'eau extrêmement élevés apparaissent, une alarme

est déclenchée automatiquement, dans le cours supérieur des cours d'eau, par les stations de surveillance des crues spécialement équipées.

En outre, plus de 70 stations-météorologiques de Météo-Suisse fournissent à l'OFEG, toutes les heures des mesures précises concernant les précipitations et la température de l'air. De plus, toutes les 5 minutes, le radar météorologique communique une image aux spécialistes qui donne une vision générale de la situation des précipitations en Suisse.

L'homme aussi exerce une influence sur la genèse de l'écoulement

Les prévisions météorologiques pour les jours suivants ainsi que les modélisations hydrologiques sont autant d'autres piliers pour les prévisions des débits. Ainsi sur la base des données concernant la température et les précipitations, il s'agira de calculer l'extension de la couverture neigeuse à différentes altitudes, et de déterminer l'humidité au sol, donnée qui est significative pour les débits. Selon les régions, le régime d'écoulement est aussi marqué par l'empreinte de l'homme - ceci est particulièrement frappant dans les vallées alpines où dominent les barrages, les centrales de pompage-turbinage ou la dérivation des eaux vers des bassins versants voisins. Le modèle hydrologique permet, sur la base des données météorologiques mesurées et prévisionnelles et des mesures du niveau d'eau, de calculer les répercussions sur le niveau d'eau et le débit de chaque grand affluent du Rhin. Ces données, qui sont ensuite additionnées jusqu'au niveau de la dernière station limnimétrique, donnent le niveau d'eau à Rheinfelden.

Collaboration étroite avec l'étranger

Les mesures et les prévisions suisses sont également utilisées, par les services spécialisés situés en aval sur le Rhin, comme



Les différences d'altitude extrêmes de notre pays rendent les prévisions des débits difficiles.

base de calcul pour leurs propres prévisions. Voilà pourquoi nos services de prévisions entretiennent sur le plan international des échanges de vues privilégiés. Actuellement, les Pays-Bas, l'Allemagne, la Suède et la Suisse collaborent en vue de développer un nouvel instrument qui permettrait d'améliorer encore les prévisions des niveaux d'eau. Dans le futur, il sera dès lors possible de tenir compte de la demande qui aspire à des prévisions plus fréquentes et plus détaillées - par exemple au Lac de Constance ou sur d'autres bassins fluviaux.

Bibliographie:

Bestandsaufnahme der Meldesysteme und Vorschläge zur Verbesserung der Hochwasservorhersage im Rheineinzugsgebiet; Red.: Bruno Schädler; Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR). Bericht Nr. II-12 der KHR, 1997; ISBN 90-70980-27-4. Vertrieb: Sekretariat CHR/KHR, Postbus 17, NL - 8200 AA Lelystad, The Netherlands; Internet: www.chr-khr.org

Wasserstands- und Abflussvorhersagen der Landeshydrologie; Vertrieb: BWG, Landeshydrologie, 3003, Bern; Tel. 031 324 77 58

Valeurs - kStrickler pour de petits cours d'eau

Lors de l'évaluation et de la planification des mesures de protection contre les crues, il faut souvent effectuer les calculs des lignes d'eau. Pour cela, on doit connaître la résistance à l'écoulement. Malheureusement en Suisse, les données correspondantes pour les petits cours d'eau, basées sur des mesures faites dans la nature, manquent cruellement. Le rapport de l'OFEG disponible seulement en allemand "Rauhigkeiten in ausgesuchten schweizerischen Fließgewässern"

comble cette lacune. Huit petits cours d'eau et quatre tronçons de torrents ont été instrumentés et observés de telle sorte que l'on pouvait déterminer de façon fiable les résistances à l'écoulement sous forme de valeurs - kStrickler. La publication contient des vues des tronçons expérimentaux mesurés, une description des données hydrologiques, morphologiques et hydrauliques, des modes de calcul ainsi qu'une représentation des problèmes et des expériences réalisées. Cette publication transmet au lecteur les principes et les

résultats les plus importants. Diffusion: BBL, Vente Publications, CH-3003 Berne (Numéro de commande: 804.501 d); Internet: www.bbl.admin.ch; E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch

Pour de plus amples informations veuillez contacter: hanspeter.hodel@bwg.admin.ch

L'OFEG sur Internet

La clé d'accès au site Internet de l'OFEG est www.bwg.admin.ch. Il recèle des informations de base sur les thèmes suivants: utilisation des forces hydrauliques, économie des eaux, hydrologie,

géologie ainsi que sur les dangers naturels tels que crues, tremblements de terre et glissements de terrain. Les publications importantes de l'office sont disponibles gratuitement en format PDF. Par l'intermédiaire d'une banque de données, on peut se procurer, entre autres, les valeurs actuelles et historiques de plus de 300 stations de mesures du service hydrologique. Le design, la structure de navigation et la rédaction du site Web visent à établir des contacts directs et à favoriser un accès rapide aux informations spécialisées. **www.bwg.admin.ch**

Perspectives pour les aménagements hydroélectriques

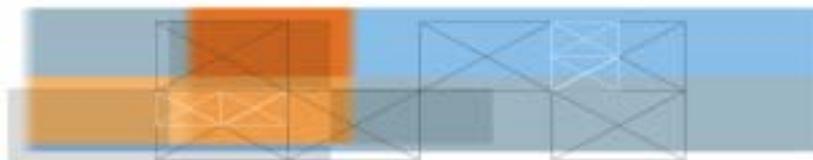


Dans le cadre du programme de recherche "Fondements de l'économie énergétique de l'office fédéral de l'énergie (OFE), ont paru fin 2001 deux études sur le thème"

Perspectives pour les aménagements hydroélectriques en Suisse". Les mandants étaient les offices fédéraux OFE et OFEG, ainsi que le groupement d'intérêts pour les

forces hydrauliques. Un rapport analyse l'aspect compétitivité à longue échéance et potentiel d'amélioration possible "Langfristige Wettbewerbsfähigkeit und mögliche Verbesserungspotenziale" (numéro de commande: 805.053 d, n'existe qu'en allemand), la deuxième publication traite des chances du marché de l'éco-courant "Die Chancen des Ökostrommarktes" (numéro de

commande: 805.053.1 d, n'existe qu'en allemand). Les deux études sont disponibles en format PDF sur le site Web du mandataire: www.cepe.ethz.ch. Diffusion: OFCL, Diffusion Publications, CH-3003 Berne; Internet: www.bbl.admin.ch; E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch **Pour de plus amples informations veuillez contacter: ruedi.sigg@bwg.admin.ch**



Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

Impressum aquaterra 1 / 2002

aquaterra est le périodique de l'office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG). Il paraît deux fois par an en langue allemande et française.

Editeur : Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**

Ont collaboré à ce numéro:

Therese Bürgi, Andreas Götz, Roberto Loat (coordination), Armin Petrascheck, Hans Peter Willi

Conception, texte et production:

Beat Jordi, Biel

Traduction: Marie-Louise Bühler

Réalisation visuelle et layout: Beat Trummer, Lausanne

Adresse: OFEG, Rédaction aquaterra, Ruedi Bösch, 2501 Bienne; Tél. 032 328 87 01, Fax 032 328 87 12, E-Mail: ruedi.boesch@bwg.admin.ch

Abonnements et changements d'adresses:

l'abonnement à aquaterra est gratuit : OFEG, Communication, Boîte Postale 2501 Bienne; Tél: 032 328 87 01, Fax: 032 328 87 12; E-Mail: info@bwg.admin.ch

Numéro de commande:

ISSN 1424-9480 (version allemande)
ISSN 1424- 9499 (version française)

Impression et envoi:

Imprimerie Hertig & Co SA, 2500 Bienne

Tirage de ce numéro:

1900 (d), 800 (f)

Copyright:

après autorisation de l'éditeur, les articles peuvent être photocopiés en mentionnant les sources.

Date de bouclage de ce numéro:

15 février 2002

Internet: toutes les éditions d'aquaterra sont disponibles en format PDF sur le site internet de l'OFEG: www.bwg.admin.ch

Photographies

Fritz Friedli, Fotodienst BZS: 6 en bas; Christian Herrmann, Ingenieur-Büro BHA, Frauenfeld: 8, 9 à gauche, 10 en bas; Axpo Holding, Zürich: 16; Archives photographiques OFEG: toutes les autres prises de vue.

Prochaine date de bouclage:

23 août 2002