



# **Rapport d'activité** ***Activity Report*** **2005**



# Préface / Foreword

Dans le monde universitaire, des domaines comme les sciences de la vie et les nanotechnologies sont en forte croissance. Les ressources financières étant limitées, le développement de ces nouveaux domaines se fait très souvent au détriment des sciences traditionnelles de l'ingénieur. Malgré les grands efforts des nouvelles sciences, l'économie des pays développés stagne et peu d'investissements sont consentis au renouvellement et à la réalisation de nouvelles infrastructures. D'autre part, les pays émergents à forte croissance économique investissent massivement dans les infrastructures et comptent sur l'innovation des ingénieurs. Croissance et prospérité d'une économie sont donc toujours couplées à des investissements dans les infrastructures. Le monde a et aura toujours besoin d'ingénieurs universitaires capables de concevoir des infrastructures dans des situations complexes. Le plus grand défi de ce siècle consiste à réaliser les infrastructures pour l'approvisionnement en eau et en énergie ainsi que pour les transports et ceci dans un souci de développement durable.

Pour stimuler l'économie en Suisse, des investissements sont nécessaires dans les infrastructures, sachant qu'un pays ne peut pas survivre uniquement de services. Le développement de produits industriels de haute technologie et leur exportation sont indispensables. De plus, une position forte doit être maintenue dans l'approvisionnement en eau et surtout en énergie indigène. Par exemple, 20 Mia francs suisses environ doivent être investis au cours des prochaines vingt années pour renouveler et optimiser les aménagements à accumulation capables de produire l'énergie de pointe pour le marché de l'électricité dans l'Europe élargie. Plusieurs projets de pompage-turbinage sont déjà à un stade de planification détaillée. Des aménagements capables d'absorber et de valoriser les nouvelles énergies renouvelables comme les éoliennes dont la puissance installée en Allemagne uniquement dépasse bientôt les 20'000 MW. Ces réalisations nécessitent des efforts dans la recherche pour améliorer les technologies traditionnelles et pour trouver des solutions innovatrices respectueuses de l'environnement.

L'EPFL a fait un grand pas vers les nouvelles sciences en préservant toujours ses compé-

*In the university world, fields such as life sciences and nanotechnology are growing rapidly. Financial resources being limited, the development of these new fields is often done to the detriment of traditional engineering. In spite of the big efforts of the new sciences, the economy in developed countries stagnates and little investments are granted in renewing and creating new infrastructures. On the other hand, emerging countries having a strong growth rate are also those who invest considerably in infrastructures counting on innovations by engineers. Growth and prosperity of an economy are thus always coupled with investments in infrastructures. The world has and always will have a need for university engineers capable of conceiving infrastructures in complex situations. The greatest challenge of this century consists in the realization of schemes for the supply of water and energy as well as transport infrastructures and this in a sustainable development concern.*

*In order to stimulate the Swiss economy, efforts are necessary in the investment of infrastructures knowing that a country cannot survive counting only on one's services. Industrial high technology products and their exportation are essential. Further, a strong position must be maintained in the supply of water and mainly in indigenous energy. For example, about 20 Billion Swiss francs must be invested in the next twenty years in order to renew and optimize storage power plants which can produce peak energy for the whole of Europe. A certain number of pumped storage hydropower projects are already in the detailed planification phase. These schemes are capable of absorbing and valorising renewable energy such as wind turbines of which the installed capacity in Germany alone will soon exceed 20'000 MW. These installations need to put an effort in research to improve traditional technologies and to find innovative solutions respecting the environment.*

*EPFL has taken a large step in the direction of new sciences while always keeping up its competences recognized worldwide in the field of engineering. The growth of the EPFL is also linked to the evolution of these infrastructures: the project of a wonderful "learning centre" as well as a large conference centre will be constructed in the next few years.*

tences reconnues mondialement dans les sciences de l'ingénieur. La croissance de l'EPFL est également liée à l'évolution de ses infrastructures: le projet d'un magnifique "learning centre" et d'un grand centre de conférence se réaliseront dans les prochaines années.

Les ingénieurs et les chercheurs du laboratoire de constructions hydrauliques sont fiers de contribuer avec leur enseignement, recherche et services dans le domaine de l'ingénierie hydraulique aux grands défis mondiaux en matière de réalisation des infrastructures nécessaires à la prospérité économique et à la garantie d'un niveau de vie adéquat à toutes les populations.

Au nom des collaboratrices et des collaborateurs du LCH, je tiens à remercier vivement tous nos partenaires et mandataires de leur soutien tout au long de l'année 2005.

*Engineers and researchers of the laboratory of hydraulic constructions are proud to contribute with their teaching, research and services in the field of hydraulic engineering in big global challenges to create the necessary infrastructures for the prosperity of the economy while guaranteeing to all populations an adequate standard of life.*

*In the name of all the collaborators of the LCH, I wish to thank sincerely all our partners and our clients for their support all along the year 2005.*



Prof. Dr Anton Schleiss

1	RECHERCHE / RESEARCH	1
1.1	Recherche fondamentale / <i>Fundamental research</i>	1
1.1.1	Modèle de gestion des crues / <i>Flood management model</i>	1
1.1.2	Synergies possibles au sein des aménagements hydrauliques fluviaux à buts multiples / <i>possible synergies within multi-purpose run-of-river hydroelectric power plants</i>	3
1.1.3	Réservoir flottant contractile pour la récupération et le stockage des nappes d'hydrocarbures / <i>Contractile floating barriers for confinement and recuperation of oil slicks</i>	6
1.1.4	Influence d'un déversoir latéral sur le transport solide dans un canal à lit mobile / <i>Influence of side weirs on bed-load transport in a prismatic channel with movable bed</i>	9
1.1.5	Influence de la géométrie du réservoir sur le processus de sédimentation dans les réservoirs peu profonds par le chargement suspendu / <i>Influence of reservoir geometry on the process of sedimentation in shallow reservoirs by suspended load</i>	11
1.1.6	Effets de la rugosité et de la géométrie des rives sur la propagation des intumescences dans les canaux / <i>Influence of channel bank roughness and geometry on unsteady flow and wave propagation</i>	14
1.1.7	Efficacité des structures souples et poreuses dans la protection des côtes contre l'érosion induite par des vagues de vent / <i>Efficiency of soft porous coastal structures in shore protection against wind-wave induced erosion</i>	17
1.1.8	Impact de jets plongeants à haute vitesse : influence de la géométrie de la fosse d'érosion et de ses courants induits sur l'affouillement du massif rocheux récepteur / <i>The influence of pool geometry and induced flow patterns in rock scour by high-velocity plunging jets</i>	19
1.1.9	Etude expérimentale d'écoulement moyen, secondaire et turbulent en canaux courbes à ciel ouvert, avec attention particulière à l'interaction avec la berge extérieure / <i>An experimental study on main flow, secondary flow and turbulence in open-channel bends with emphasis on their interaction with the outer-bank geometry</i>	23
1.2	Recherche appliquée (exemples sélectionnés) / <i>Applied research (selected examples)</i>	26
1.2.1	Assainissement des Borgnes et de la Printze / <i>Hydrological modelling of the Borgne and Printze rivers</i>	26
1.2.2	Gestion des sédiments pendant les travaux de rehaussement des barrages du Grimsel / <i>Sediment management during the heightening works of the reservoir</i>	27
1.2.3	Matterhorn Terminal Täsch – Pont du chemin de fer à travers le Täschbach – embouchure du Täschbach dans la Viège / <i>Matterhorn Terminal Täsch – Railway Bridge across the Täschbach – confluence Täschbach and Vispa</i>	28
1.2.4	Projet de détail du concept d'évacuation des eaux dans le tunnel du Lötschberg– vérification de la valeur de la fonction hydraulique / <i>Evacuation of fluids in a separated system at the Lötschberg Tunnel (Switzerland) – verification of the hydraulic functional efficiency</i>	30
1.2.5	Sédimentation dans le Gübsensee - Modélisation numérique et optimisation de solutions techniques pour réduire la sédimentation de la retenue / <i>Sedimentation in the Gübsensee - Numerical modelling and optimisation of technical solutions to reduce sedimentation of the reservoir</i>	31
1.2.6	Kelchbach–Naters: Essai sur modèle hydraulique, comportement de l'ouvrage de sortie du dépotoir de Fromatta en situations de crue /	

	<i>Kelchbach–Naters: Experimental study, behaviour of the outlet device of the sediment trap in Fromatta in flood season</i>	33
1.2.7	Essais sur modèle physique de l'évacuation des crues pour le barrage Shahryar (Ostour - Iran) / <i>Hydraulic model tests for spillways for the Shahryar (Ostour - Iran) dam</i>	36
1.2.8	Projet M2: Station Lausanne-Flon, Correction du Flon – Comportement hydraulique de la proposition GIT-LEB / <i>M2-Subway: Station Lausanne-Flon, river correction – Hydraulic behaviour of the GIT-LEB proposition</i>	37
1.2.9	Marnage dû aux aménagements hydroélectriques – état actuel / <i>Hydropeaking due to the high head power schemes – actual state</i>	39
1.2.10	Déchargeur de la centrale de Cusset, Etude expérimentale sur modèle physique / <i>Turbine by-pass of the Cusset power plant, experimental study by physical model</i>	41
1.2.11	Essais d'arrosage et réaction du revêtement drainant sur l'autoroute A5, Yverdon-Neuchâtel / <i>Investigations on the response of a porous asphalt pavement under precipitation of the A5 highway, Yverdon-Neuchâtel</i>	44
1.2.12	Potentiel d'assainissement des cours d'eau valaisans / <i>Potential cleansing of alpine rivers in Valais</i>	45
1.2.13	Standardisation des ouvrages de génie civil des petits aménagements hydroélectriques et développement d'un outil d'optimisation / <i>Standardization of civil engineering works of small hydropower plants and development of an optimization tool</i>	47
1.2.14	Vidange de fond du projet hydroélectrique de Kárahnjúkar / <i>Kárahnjúkar - bottom outlet tests</i>	50
1.2.15	Le Port des Iris sur la commune d'Yverdon-les-bains (VD) / <i>The Port of Irises on the commune of Yverdon-les-bains (VD)</i>	51
1.2.16	Études de courants de turbidité dans le lac Livigno et dimensionnement des solutions proposées pour la réduction des effets d'alluvionnement / <i>Turbidity currents studies in the Livigno reservoir and design of technical measures to reduce the effects of sedimentation</i>	52
1.2.17	INTERREG IIIB, projet ALPRESERV - Gestion durable des sédiments dans des réservoirs alpins tenant compte des aspects écologiques et économiques / <i>INTERREG IIIB, ALPRESERV project - Sustainable Sediment Management of alpine reservoirs considering ecological and economical aspects</i>	55
2	Enseignement / <i>Teaching</i>	59
2.1	Formation continue / <i>Continuing education</i>	59
2.1.1	Cycle postgrade en aménagements hydrauliques / <i>Postgraduate studies in hydraulic schemes (2003 – 2005)</i>	59
2.1.2	Master of Advanced Studies en Gestion et Ingénierie des ressources en eau, spécialisations en Hydrologie ou Aménagements hydrauliques / <i>Master of Advanced Studies in Water Resources Management and Engineering, specialisation in Hydrology or Hydraulic schemes</i>	59
2.2	Cours à l'EPFL donnés par les collaborateurs du LCH (année académique 2004/2005) / <i>Courses at EPFL given by LCH staff (academic year 2004/2005)</i>	62
2.2.1	Cours de cycle bachelor et de cycle master en génie civil / <i>Undergraduate and Graduate courses in Civil Engineering</i>	62
2.2.2	Cours de cycle Master en sciences et ingénierie de l'environnement / <i>Graduate courses in sciences and environmental engineering</i>	63
2.2.3	Cycle postgrade en aménagements hydrauliques - session 2003 - 2005 / <i>Postgraduate course in hydraulic schemes - 2003 - 2005 session</i>	64

2.2.4	Master of Advanced Studies (MAS) en gestion et ingénierie des ressources en eau - session 2005 - 2007 / <i>Master of Advanced Studies (MAS) in water resources management and engineering - 2005 – 2007 session</i>	64
2.2.5	Ecole doctorale en environnement / <i>Doctoral school in environment</i>	65
2.3	Projets et laboratoires du 2 <sup>ème</sup> cycle en génie civil – semestres d'hiver 2004/2005 et d'été 2005 / <i>Graduate student projects and laboratory work in Civil Engineering – winter semester 2004/2005 and summer semester 2005</i>	65
2.4	Travaux pratiques de diplôme – 2004 – 2005 / <i>Diploma thesis work – 2004 – 2005</i>	66
2.5	Travaux pratiques de diplôme postgrade – édition 2003 – 2005 / <i>Postgraduate diploma practical thesis work – 2003 – 2005 session</i>	66
2.6	Excursions d'étudiants / <i>Student field trips</i>	68
2.7	Livres / <i>Textbooks</i>	69
2.8	Polycopiés / <i>Student course books</i>	70
3	Manifestations scientifiques / <i>Scientific events</i>	71
3.1	Deuxième journée des doctorants de l'ENAC – 1 <sup>er</sup> juillet 2005 / <i>Second ENAC PhD Students day – 1<sup>st</sup> July, 2005</i>	71
3.2	Visite d'une délégation de l'université de Hohai (Chine) le 10 mai 2005 / <i>Visit of a delegation from the University of Hohai (China), 10th May, 2005</i>	71
3.3	Visite de délégations d'Inde et du Pakistan au LCH, 21 octobre 2005 / <i>Delegations from India and Pakistan visit LCH on 21<sup>st</sup> October 2005</i>	72
3.4	5 <sup>ème</sup> workshop du réseau thématique sur la petite centrale hydraulique, Lausanne, EPFL, 30 juin – 1 <sup>er</sup> juillet 2005 / <i>5<sup>th</sup> Thematic network workshop on small hydropower, Lausanne, EPFL, 30<sup>th</sup> June – 1<sup>st</sup> July 2005</i>	74
3.5	Rencontre des professeurs ordinaires en hydraulique de l'Allemagne, l'Autriche et de la Suisse / <i>German, Austrian and Swiss full hydraulic professors' meeting</i>	74
3.6	Conférences publiques au LCH / <i>Public conferences at the LCH</i>	75
3.7	Conférences internes données au LCH / <i>In-house conferences given at the LCH</i>	75
3.8	Participation aux comités d'organisation / <i>Member of organising committees</i>	76
4	Personnel / <i>Staff</i>	77
4.1	Organisation du LCH / <i>Organisation of the LCH</i>	77
4.2	Collaborateurs en 2005 / <i>Staff in 2005</i>	78
4.3	Professeurs invités et hôtes académiques / <i>Visiting professors and academic visitors</i>	79
4.4	Événements spéciaux / <i>Special events</i>	80
4.4.1	Cérémonie de remise des diplômes du Master of Advanced Studies (MAS) session 2001 – 2003 / <i>Graduation ceremony of the 2001 - 2005 edition of the Master of Advanced Studies (MAS)</i>	80
4.4.2	Calendrier 2006 des barrages en Suisse / <i>2006 Calendar of Swiss dams</i>	82
4.4.3	Journées 2005 des gymnasiens / <i>High school days 2005</i>	82
4.4.4	Visite d'un groupe de l'Université du 3 <sup>ème</sup> âge de Genève le lundi 6 juin 2005 / <i>Visit of a group from the University of the Third Age from Geneva on Monday 6<sup>th</sup> June, 2005</i>	82
4.4.5	Visite d'étudiants du lycée du canton d'Obwald le 24 novembre 2005 / <i>Visit of secondary school students of the canton of Obwald on 24<sup>th</sup> November 2005</i>	82
5	Participation aux commissions, associations professionnelles et académiques / <i>Participation in commissions, professional and academic associations</i>	84
6	Conférences données par les collaborateurs du LCH / <i>Conferences presented by LCH staff</i>	87
6.1	Invités / <i>Invited</i>	87

6.2	Autres conférences / <i>Other conferences</i>	88
7	Participation aux congrès et visite des instituts de recherche / <i>Participation in congresses and visits of research institutes</i>	91
8	Participation au jury de thèses de doctorat / <i>Participation in doctoral thesis jury</i>	93
9	Participation à des comités de lecteurs et jury de fonds de recherche / <i>Participation in review committees of journals and research funds</i>	94
10	Publications	95
10.1	Journaux scientifiques / <i>Scientific journals</i>	95
10.1.1	Référés / <i>Refered</i>	95
10.1.2	Autres / <i>Others</i>	95
10.2	Comptes rendus des congrès / <i>Proceedings of congresses</i>	96
10.2.1	Référés / <i>Refered</i>	96
10.2.2	Autres / <i>Others</i>	97
10.3	Thèses	98
10.4	Communications du LCH / <i>Communications of LCH</i>	98
10.5	Rapports non publiés / <i>Unpublished reports</i>	98

# 1 RECHERCHE / RESEARCH

## 1.1 Recherche fondamentale / *Fundamental research*

### 1.1.1 Modèle de gestion des crues / *Flood management model*

La gestion adéquate des aménagements hydroélectriques peut permettre une réduction importante des coûts des dégâts lors des crues, en particulier si les retenues d'accumulation ont un volume suffisant et sont réparties sur le bassin versant. Le bassin versant du Rhône à l'amont du lac Léman constitue l'exemple idéal où le potentiel de protection des aménagements hydroélectriques pendant les crues est très important. Pour cette raison, le Canton du Valais a lancé le projet MINERVE, dont l'objectif est le développement d'un modèle de gestion des crues.

*When numerous hydropower plants with large accumulation reservoirs are present on a specific catchment area, it is possible to significantly reduce the total cost of the damages with an appropriate management of the existing hydropower plants. The Rhone river catchment area upstream of Lake of Geneva is an ideal example of large potential for flood protection by preventive turbine or gate operation. For this reason, the State of Wallis is developing a new flood forecast and management model.*

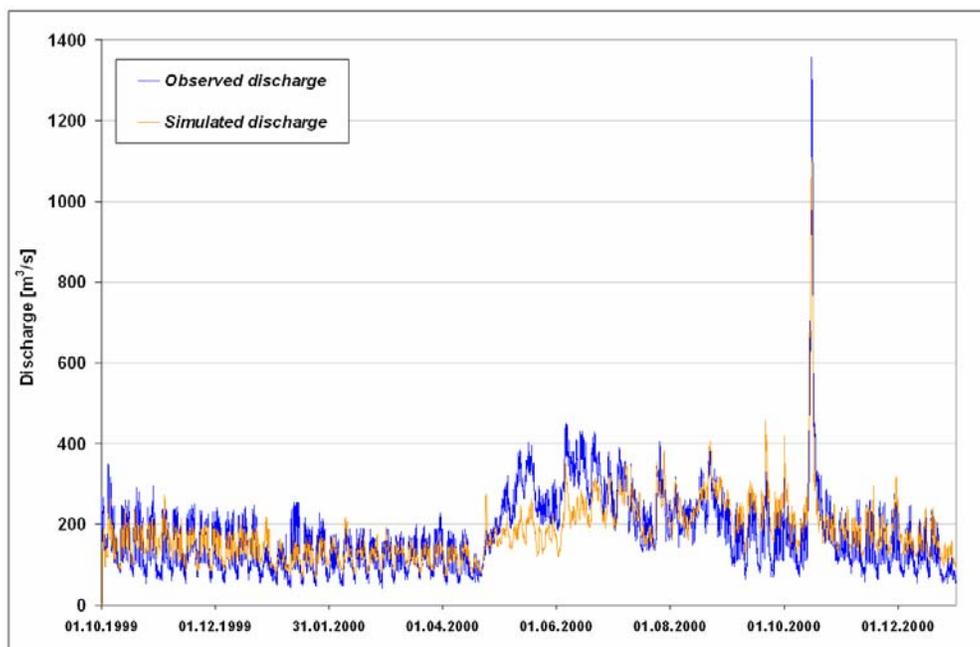


Figure 1: Comparaison entre débit observé et simulé sur le Rhône à son embouchure dans le Léman sur la période d'octobre 1999 à décembre 2000. / *Comparison between observed and simulated discharge of the Rhone river at the entrance of Lake Geneva during the year 2000.*

Le système est constitué de composants qui doivent permettre tout d'abord l'acquisition et l'archivage en temps réel des données hydrologiques et météorologiques provenant des stations de mesure existantes ainsi que des prévisions météorologiques fournies par MétéoSuisse. Ces données alimentent ensuite un modèle hydrologique dont le concept a été développé à l'HYDRAM-EPFL. Exploitant les prévisions météorologiques et les mesures disponibles, il fournit une prévision de débit horaire 72 heures à l'avance en tout point du

*The hydrological model provides the necessary inputs for establishing optimal strategies for the management of the hydropower plants during floods. The optimization procedure is a heuristic rule-based system. The rules typically concern the management of the intermediate reservoirs as well as the pumping operations and the hydraulic network. The proposed management strategies are finally checked and validated by numerical simulation using the hydrological model.*

*The new system is composed of components*

bassin versant du Rhône. Ce modèle hydrologique a été construit sur le logiciel *Routing System*, développé au LCH, et calé sur les nombreuses mesures de débit à disposition afin de tenir compte des aménagements hydroélectriques.

Le modèle de prévision hydrologique fournit les données nécessaires à l'établissement de stratégies de gestion des crues par opérations préventives sur les aménagements hydroélectriques. Ces stratégies sont déterminées à la suite d'une procédure d'optimisation basée sur des règles heuristiques. Ces dernières concernent en particulier les opérations typiques effectuées par ces aménagements telles que pompage et gestion des bassins de compensation et des réseaux de collecteurs. Les stratégies proposées sont ensuite vérifiées et validées par le modèle hydrologique.

*achieving the numerous necessary tasks. At first, real-time acquiring and storage of the meteorological data is performed. These data consist in rain, temperature and discharge measurements at the numerous existing gauging stations as well as meteorological forecasts provided by the Swiss Weather Service. Secondly, the collected data serve as input of the hydrological model, developed at HYDRAM-EPFL, which produces discharge predictions at each location of the Rhone river catchment area. The typical discharge forecasts are provided at hourly time steps and 72 hours lead time. The hydrological model was built with the Routing System software, developed in LCH-EPFL, and calibrated using the existing discharge measurements. It is able to take into account the hydropower plants and their accumulation reservoirs.*

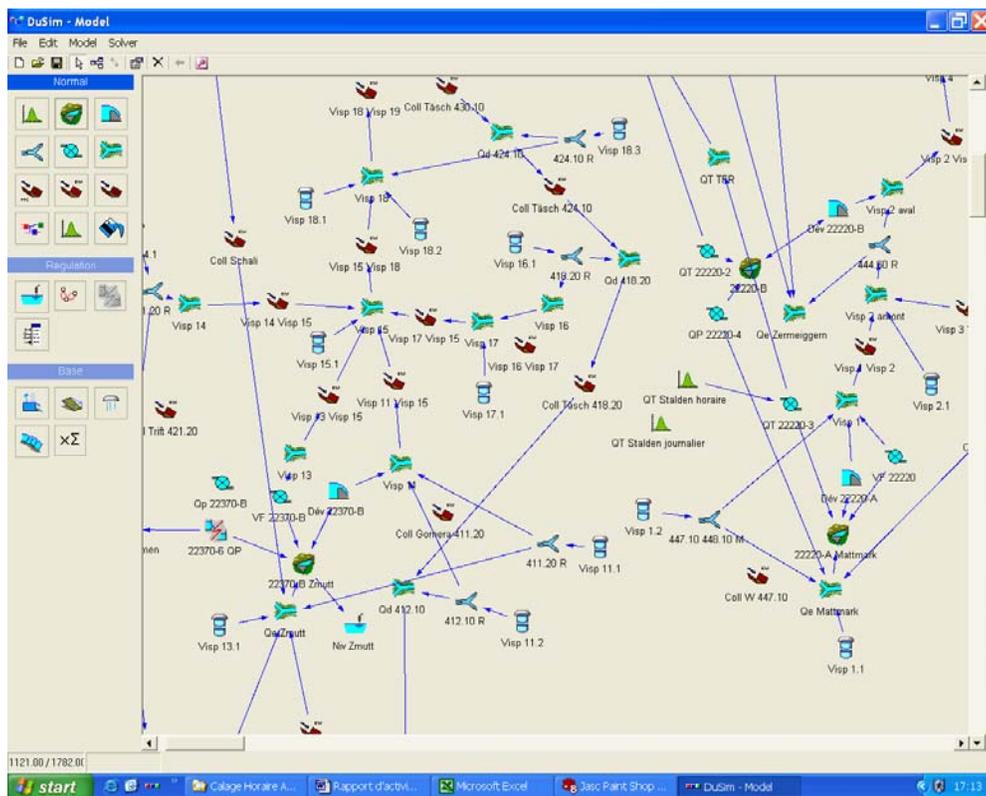


Figure 2: Modèle numérique *Routing System*, région des Vièges incluant les retenues de Zmutt et Mattmark / Numerical model of the Vispa river region including the Zmutt and Mattmark alpine reservoirs.

Les résultats fournis par les différents modèles ainsi que les stratégies de gestion des aménagements hydroélectriques sont renvoyées à la base de données et destinées à la publication pour les personnes concernées, en particulier les responsables de la cellule catastrophe du Canton du Valais.

*All the processed information relative to the results of the simulations as well as the management strategies is stored in the database. A post-processing allows publishing this information to the crisis managers.*

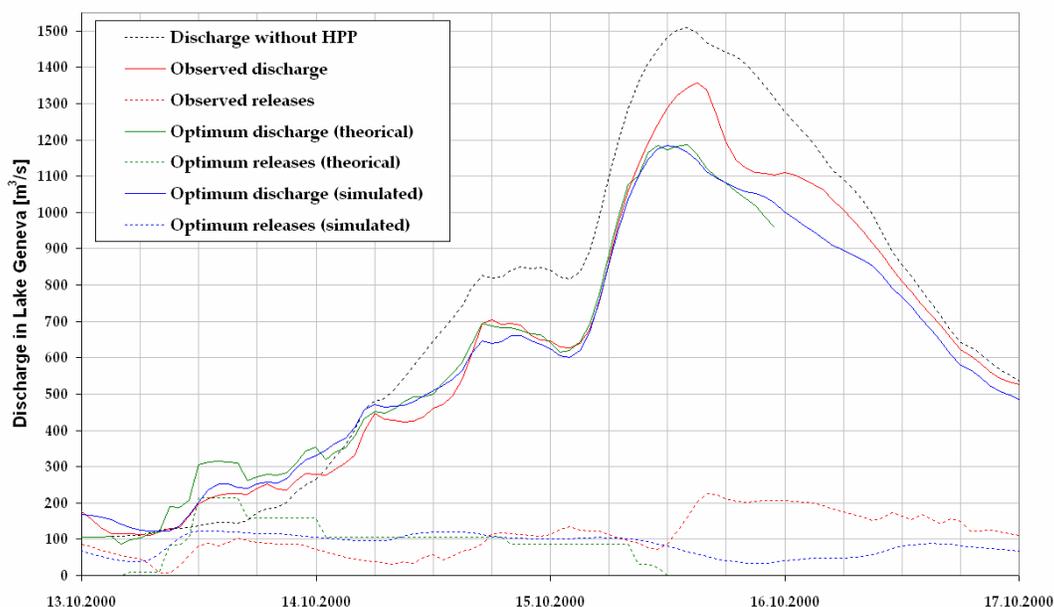


Figure 3: Crue d'octobre 2000: comparaison entre débit sans aménagements hydroélectriques, débit observé et débit optimal du Rhône au Léman. / Flood event of October 2000: comparison between discharge without hydropower plants (HPP), observed and optimal discharge of the Rhone river at the Lake of Geneva

Les développements actuels portent essentiellement sur l'intégration des prévisions météorologiques, sur la procédure de mise à jour en continu des variables d'état du modèle hydrologique ainsi que sur l'intégration du système de prévision par le système informatique du Canton.

Recherche financée par le canton du Valais et par l'Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG).

Doctorant : Frédéric Jordan

*The next developments are focused on the integration of the meteorological forecast, on the real-time adaptation of the hydrological model and on the compatibility of the flood management model with the computing network of the State of Wallis.*

*Research financed by the Canton of Wallis and the Swiss Federal Office for Water and Geology (FOWG).*

*Ph.D. student: Frédéric Jordan*

### 1.1.2 Synergies possibles au sein des aménagements hydrauliques fluviaux à buts multiples / possible synergies within multi-purpose run-of-river hydroelectric power plants

Dans de nombreux pays développés, le potentiel hydroélectrique est déjà largement exploité et la construction de nouvelles centrales est difficile. Des contraintes environnementales, sociales ou politiques rendent souvent impossibles des projets techniquement ou économiquement très intéressants. Pour éviter cette confrontation, de nombreuses méthodes participatives ont été développées. Elles incluent dès la conception du projet, l'ensemble des personnes concernées. Le but est d'obtenir un compromis raisonnable. Un aménagement composé de plusieurs buts prend le nom de buts multiples.

*In many European countries hydropower is almost fully exploited and the construction of new hydroelectric plants becomes difficult. Environmental, social or political constraints often contradict with projects that are basically interesting but analyzed solely from technical and economical points of view. To overcome this problem, many so-called participative methods have been developed. These include, from the beginning of the project, most of the stakeholders. The main purpose is to obtain on a reasonable compromise. A multipurpose project is therefore the best tool to satisfy the broadest interests.*

Un projet à buts multiples doit être modélisé comme un système complexe et récursif, influencé par de nombreux acteurs avec leurs perspectives réciproques. Les variables du projet ainsi que leurs interactions réciproques doivent être également considérées. Les buts possibles pour un aménagement hydraulique fluvial sont divisés en trois catégories. Les aspects hydrauliques comprennent la production d'énergie, la protection contre les crues, l'irrigation et la navigation. Les aspects écologiques sont composés de la réduction du marnage artificiel, de la création d'un biotope autour de la retenue ainsi que de la gestion écologique de la rivière aval. Les aspects sociaux comprennent la pêche, les zones de loisirs et l'intégration architecturale du paysage.

Selon Coyle (2000), un système complexe doit être tout d'abord analysé à l'aide d'un modèle qualitatif à même de considérer chacun des aspects proposés. Une analyse quantitative doit ensuite permettre de développer les aspects numériques.

Cette recherche se concentre sur les aménagements hydrauliques fluviaux à réservoir de faible profondeur pour l'absorption du marnage artificiel et la réduction de la pointe de crue. Un tel aménagement est proposé sur le Rhône valaisan (Bollaert & al., 2000). A cause des nombreux barrages amonts de haute altitude, le régime hydraulique actuel est fortement influencé par des pointes journalières et hebdomadaires artificielles. L'eau est également fortement chargée de sédiments fins à cause des glaciers du bassin versant.

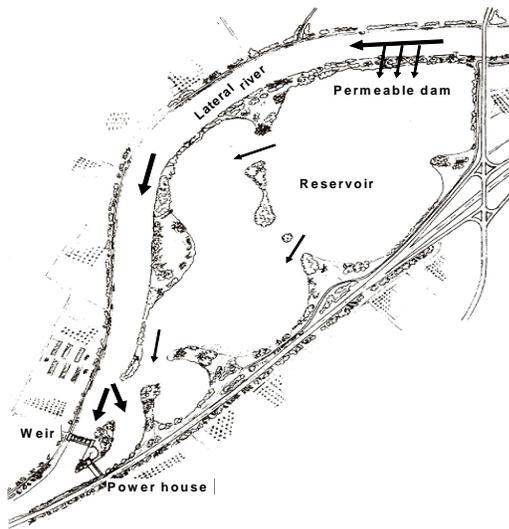
L'analyse qualitative de réseau identifie quatre types de variable. Les variables de taille comprennent principalement la hauteur du barrage, la surface du réservoir ainsi que le débit et les adaptations écomorphologiques de la rivière de contournement écologique. Les variables de gestion soulignent la réduction du marnage artificiel ainsi que le soutien du débit minimum. Ces deux variables se résument dans la gestion du régime hydraulique aval. Les variables "objectif" relèvent le développement écologique de la retenue, les aspects financiers du projet ainsi que l'intégration sociale de l'aménagement. Avec les variables de configuration, implicitement contenues dans le réseau, l'aménagement à buts multiples proposé est représenté à la Figure 1.

*Such a project may be modeled as a complex and recursive system with multiple actors and their different perspectives. Project variables with their retroactive interactions have to be fully taken into account. Possible purposes of run-of-river dam projects can be divided into three aspects. Hydropower production, flood protection, irrigation and navigation are related to hydraulic aspects. Riverine ecology, peak hydropower attenuation and biotope creation concern ecological aspects. Fishing, recreational zones and landscape integration concern social aspects.*

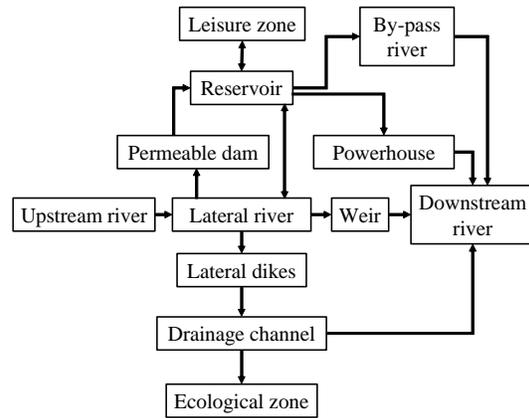
*According to Coyle (2000), a complex system has to be analyzed with a qualitative model followed by a quantitative study. Consideration of each proposed aspect needs a qualitative analysis as a first step. A quantitative analysis is then required to specify numerical aspects.*

*This research focuses on run-of-river power plants with a shallow reservoir for flood storage, peak hydropower mitigation, biotopes development and energy production. Such a project is proposed on the strongly canalized upper Rhone River in Switzerland (Bollaert & al., 2000). Due to several accumulation reservoirs upstream, the river flow regime is considerably influenced by daily and seasonally hydropower discharge peaks. As the catchment area contains many glaciers, the water is also highly charged with fine sediments.*

*The qualitative network thinking approach identifies three kinds of variables, namely the ones influencing the size, the management and the objectives of the project. Weir height, reservoir surface, by-pass river and ecomorphologic adaptations are the four major size variables. The reservoir management is highlighted through the peak hydropower mitigation and the minimum discharge increase. According to the configuration variables, implicitly contained in the network, such a multipurpose project can be represented as in Figure 1.*



(a)

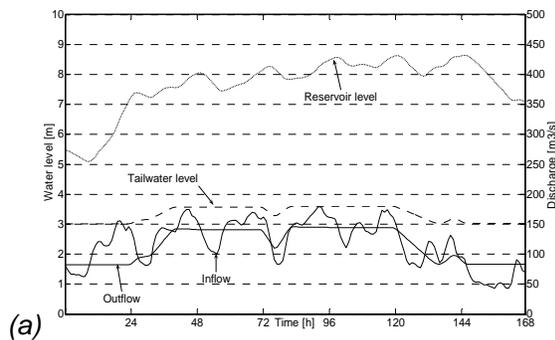


(b)

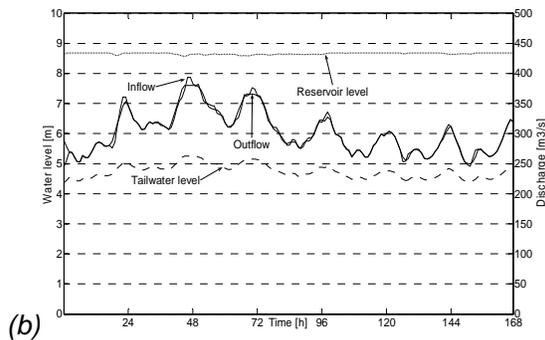
Figure 1: Schéma d'un aménagement à buts multiples; (a) intégré in situ; (b) représenté conceptuellement / *Layout of a multipurpose project; (a) in situ integrated; (b) conceptually represented*

L'analyse quantitative apporte une réponse aux aspects de gestion de l'aménagement. Les opérations sont optimisées à l'aide de fonctions objectives non-linéaires. Une gestion supplémentaire avec un niveau de réservoir constant est également simulée comme référence pour définir la production énergétique maximale. Ces opérations sont appliquées sur le Rhône valaisan avec un réservoir de 1 km<sup>2</sup> généré par un barrage de 8.6 m de haut. Les simulations se basent sur les débits horaires de la station de mesure de Branson.

To provide an appropriate answer to reservoir management aspects, a quantitative analysis is performed. The reservoir operations are defined with three non-linear objective functions. A reference simulation with a constant reservoir level is performed to define the maximum energy production. This model is applied on the upper Rhone River to a reservoir of about 1 km<sup>2</sup> created by a gated weir of 8.6 m height. Hourly flows and rating level curve are measured at the Branson gauging station.



(a)



(b)

Figure 2 : Régulation du réservoir et du débit aval avec une amplitude journalière de la rivière de 30 cm; (a) semaine hivernale avec un gradient de 8 cm/h; (b) semaine estivale avec un gradient de 12 cm/h. / *Reservoir and flow regulations with downstream river daily amplitude of 30 cm; (a) winter week with a gradient of 8 cm/h; (b) summer week with a gradient of 12 cm/h.*

Les trois fonctions objectives de gestion du réservoir sont définies pour 1) minimiser le volume nécessaire du réservoir, 2) minimiser les variations de niveau du réservoir autour de la hauteur initiale et 3) maximiser en tout temps le niveau du réservoir.

The three different objective functions are defined to 1) minimize the required reservoir volume, 2) minimize the reservoir variation around an initial level and 3) maximize the reservoir water level.

Deux semaines types du Rhône illustrent les résultats obtenus avec la troisième fonction.

Two typical Rhone River weeks illustrate the results generated with the third objective function (Fig. 2). The first one (a) is a winter week

(Fig. 2). La première est une semaine hivernale avec de fortes variations des débits causés par le marnage. La seconde représente une situation estivale avec des variations de débit faible et un débit moyen élevé.

La troisième fonction non-linéaire maximise implicitement la production énergétique. Des indicateurs écologiques et énergétique indiquent que le régime hydraulique fluvial aval est restauré à une valeur proche de 85 % de sa valeur historique et que la production énergétique atteint encore 90 % du maximum théorique.

La réduction des fluctuations du niveau du réservoir et du niveau d'eau aval permet ainsi l'amélioration de l'état écologique aval et l'utilisation du potentiel offert par le réservoir (création de biotope, activité de loisirs, production d'énergie).

Doctorant : Philippe Heller

### **1.1.3 Réservoir flottant contractile pour la récupération et le stockage des nappes d'hydrocarbures / Contractile floating barriers for confinement and recuperation of oil slicks**

#### **But du travail**

La recherche sur les barrages de confinement de pétrole a indiqué que malgré l'utilisation de réservoirs flottants pendant plusieurs années pour faciliter l'assainissement de marées noires, des techniques analytiques pour les optimiser n'ont pas été utilisées comme dans les autres domaines de la technologie. La performance des réservoirs flottants est affectée par le vent, les vagues et les courants, mais l'information sur ces effets est rarement publiée et elle ne permet pas le choix ou le dimensionnement raisonnable des réservoirs flottants.

L'aspect le plus important de ce projet de recherche est de comprendre les phénomènes physiques impliqués en faisant des expériences physiques et en développant les modèles couplés de fluide-structure interaction. Il est important d'évaluer le comportement de la jupe souple sous les différentes conditions de vagues et de courants, car presque toute la recherche existante dans le domaine a été faite sur des barrières rigides. Pour évaluer le comportement des réservoirs flottants souples, il faudrait développer les expériences physiques ainsi que les modèles numériques.

Le développement d'un modèle numérique calibré avec les résultats des essais aidera

*with strong fluctuations of water level due to hydropower peaks. The second one (b) represents a summer situation with smaller relative fluctuations but with a higher average flow.*

*Maximizing the level implicitly maximizes energy production. Some ecological and energy indicators are then applied. They show, with the last function, an historical hydraulic regime restored to nearly 85 % with an energy production still remaining at 90 % of its theoretical maximum.*

*With the reduction of the reservoir water fluctuations, the non-linear technique enhances both the downstream river ecological state and the potential reservoir uses (creation of biotopes, leisure activities and energy production).*

*Ph.D. Student: Philippe Heller*

#### **Work objectives**

*Background research on oil booms indicated that although booms have been used for many years to facilitate oil spill recovery, analytical techniques to optimise design and deployment have not been utilized as in other engineering fields. The performance of booms is affected by wind, waves and currents, but the information on these effects has been published scarcely and it does not permit rational selection or design of booms, or scaling up from model studies to field conditions.*

*The most important aspect of this research program is to understand the physical phenomena involved by the help of experimental tests and develop coupled fluid-structure interaction models of oil booms. It is important to evaluate the behavior of the flexible skirt under different wave and current conditions, as almost all of existing research in the field have been undertaken for rigid barriers. To assess the behavior of flexible barriers experimental developments should be done as well as numerical fluid-structure interaction analysis.*

*Development of a numerical model that has been calibrated with the results of experiments and has a satisfactory agreement with experimental findings will help to evaluate the efficiency of a containment system under vari-*

l'évaluation d'efficacité d'un système de confinement de pétrole pour diverses conditions sans avoir besoin de faire des expériences physiques chers et difficiles.

ous conditions, instead of utilizing expensive and difficult experimental tests.

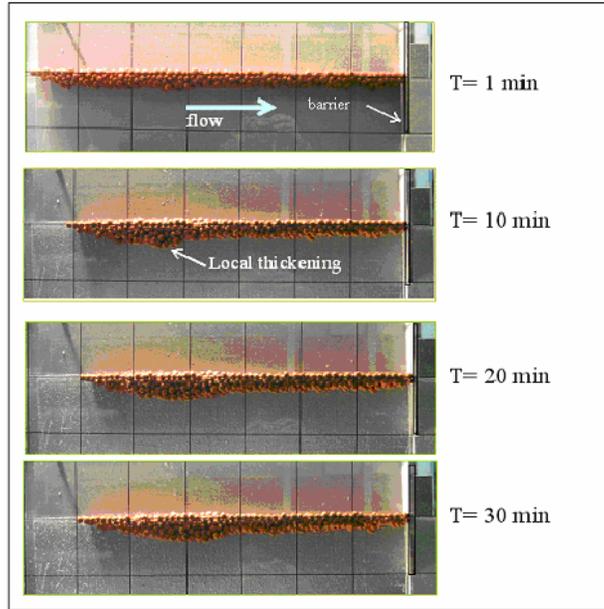


Figure 1 : Essai avec LECA<sup>®</sup>, vitesse d'écoulement 0.25m/s / Experiment with LECA<sup>®</sup>, flow velocity 0.25 m/s

### Modélisation physique

Afin d'étudier l'efficacité du réservoir flottant, des expériences de petite échelle ont été faites en utilisant LECA<sup>®</sup> (Léger Etendu Argile Granulat) comme matériel de substitution pour le pétrole. Le comportement des granulats emprisonnés par une barrière rigide a été étudié en faisant des expériences systématiques dans un canal. Les effets de la profondeur de la barrière et de la vitesse moyenne de l'écoulement ont été étudiés pour deux volumes différents de nappes de LECA<sup>®</sup> (Fig. 1).

### Experimental modelling

To study the efficiency of oil spill containment booms, small-scale experiments have been done using LECA<sup>®</sup> (Light Expanded Clay Aggregates) granules as substitute material for oil. The behaviour of granules trapped by a rigid barrier has been investigated doing systematic experiments in a laboratory flume. The effects of barrier depth and mean flow velocity have been studied for oil slicks with two different volumes. An example is shown in Fig. 1.

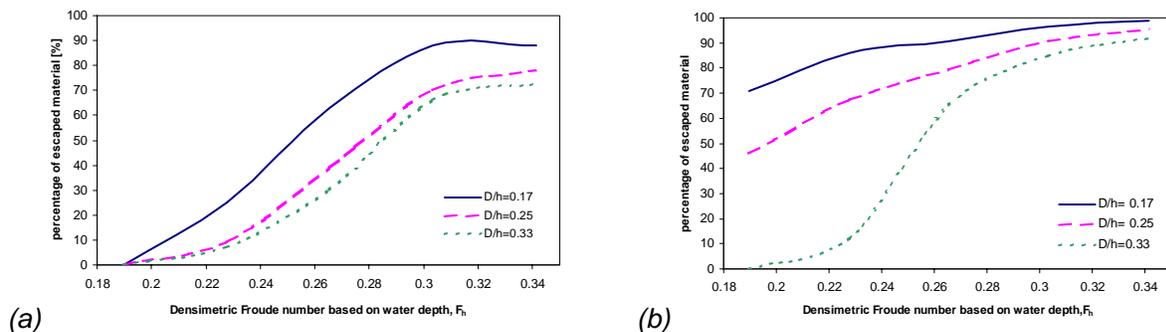


Figure 2 : Le pourcentage de perte comme une fonction de nombre de Froude; a) pour un volume initial adimensionné de 0.055; b) pour un volume initial adimensionné de 0.111 / Percentage of loss as a function of densimetric Froude number; a) for an initial non-dimensional slick volume of 0.055; b) for an initial non-dimensional slick volume of 0.111

Les résultats prouvent que le comportement des granulats contenus change dans les différentes conditions d'écoulement et de barrière. Trois modes différents de confinement ont été observés. L'analyse des résultats indique le nombre de Froude comme paramètre efficace de confinement. Le pourcentage du matériel échappé a été considéré comme paramètre représentatif d'échec de confinement. Avec des nombres de Froude élevés, le confinement est moins bien réussi (Fig. 2).

*Experimental results show that the behaviour of contained granules varies for different flow and barrier conditions. Three different modes of containment were observed. Analysis of experimental results indicates the Froude number as an effective parameter in containing condition. The percentage of escaped material was considered as a representative parameter of containment failure. At high Froude numbers the containment is less successful (Fig. 2).*

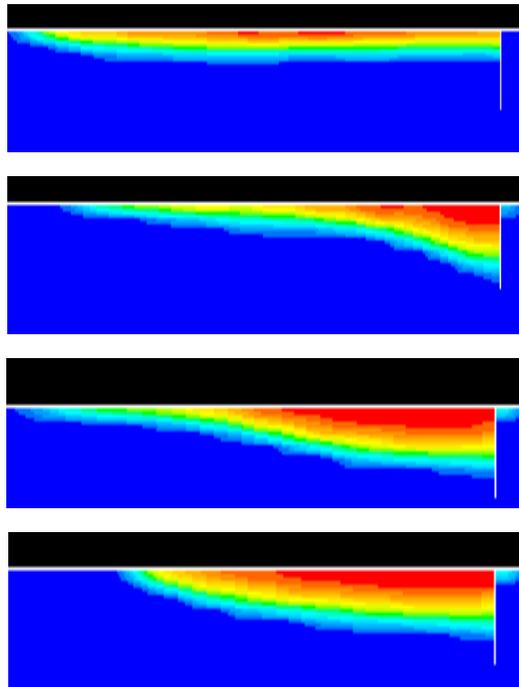


Figure 3 : Model numérique d'essai avec LECA<sup>®</sup>, vitesse d'écoulement 0.25m/s / Numerical model of LECA<sup>®</sup> experiment, flow velocity 0.25 m/s

### Modélisation numérique

Un modèle numérique est établi pour simuler ce processus. A cet effet le logiciel FLUENT a été employé. L'écoulement multiphasique est modélisé en utilisant la méthode du volume de fluide (VOF). Dans cette méthode un système d'équations de quantité de mouvement est partagé par la fraction de volume de chaque fluide en chaque cellule. LECA<sup>®</sup> est simulé comme un matériel granulaire. Pour l'écoulement granulaire, les caractéristiques sont obtenues à partir de l'application de la théorie cinétique. Le modèle de  $k-\varepsilon$  est alors appliqué pour des spécifications des quantités transportées de turbulence. Des modèles numériques sont établis pour différentes conditions et les résultats sont comparés aux observations expérimentales (Fig. 3).

Doctorante : Azin Amini

### Numerical modelling

A numerical model is built up later to be used for modelling this process. For this purpose FLUENT code was used. The multiphase flow is modelled using Volume of Fluid (VOF) method, which is a surface tracking technique applied to fixed Eulerian mesh. In this method a single set of momentum equations is shared by fluids and the volume fraction of each of the fluids in each computational cell is tracked throughout the domain.

LECA<sup>®</sup> is modelled as granular material. For granular flow, the properties are obtained from application of kinetic theory.  $k-\varepsilon$  model is then applied for specification of transported turbulence quantities. Numerical models are established for different conditions and the results are compared to experimental observations (Fig. 3)

Ph.D. Student: Azin Amini

#### 1.1.4 Influence d'un déversoir latéral sur le transport solide dans un canal à lit mobile / *Influence of side weirs on bed-load transport in a prismatic channel with movable bed*

Le projet de recherche multidisciplinaire de protection contre les crues *DIFUSE* (**D**igues **F**usibles et **S**ubmersibles) repose sur une collaboration entre des partenaires publics (Office Fédéral des Eaux et de la Géologie (OFEG), Berne; Service des Routes et Cours d'Eau du Canton du Valais (SRCE), Sion), des partenaires industriels (Etablissement Cantonal d'Assurances des Bâtiments (ECAB), Fribourg; Hydronat SA, Vétroz) et quatre laboratoires de recherche. L'objectif de ces instituts de recherche est d'établir des critères de conception pour les fusibles (EIF), d'étudier la stabilité du revêtement des digues submersibles ainsi que l'érosion en pied (EIVD), d'étudier l'influence géométrique (EIG) et les effets d'un débordement latéral sur le transport solide. Ce dernier aspect est traité par le *Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LCH)*.

Pour la protection contre les crues, une gestion efficace des processus d'écoulement le long d'un cours d'eau ou canal est indispensable. Des déversoirs latéraux et des digues fusibles et submersibles représentent un dispositif adéquat et largement appliqué face à ce défi. Ils sont installés dans la digue ou mur le long du canal principal pour détourner ou renverser l'eau au-dessus de leur crête quand le niveau d'eau dans le canal monte et dépasse un certain niveau. Cette perte latérale d'eau est responsable de la réduction de capacité de transport solide dans le canal principal en diminuant la tension de cisaillement. Ceci entraîne une élévation du niveau moyen du lit et la formation locale d'un dépôt sédimentaire au niveau du déversoir. De cette manière la section mouillée est réduite. En conséquence, le niveau d'eau monte et la charge au-dessus du déversoir latéral aussi. En outre avec une rugosité supplémentaire induite par le développement des formes de lit, le débit de dimensionnement prévu pour être déversé au-dessus du déversoir est également augmenté et la capacité de transport solide est encore diminuée. Cette interaction entre le déversement latéral et le transport solide doit être connue afin d'éviter un comportement non contrôlé du déversoir et des déviations importantes en calculant le débit de dimensionnement.

*The multidisciplinary flood protection research project DIFUSE (Digues Fusibles et Submersibles, Fuse plugs and overflow dams at rivers) involves governmental offices (Office Fédéral des Eaux et de la Géologie (OFEG), Berne; Service des Routes et Cours d'Eau du Canton du Valais (SRCE), Sion), private companies (Etablissement Cantonal d'Assurances des Bâtiments (ECAB), Fribourg ; Hydronat SA, Vétroz) and four research institutes. The task of the research institutes is to establish design criteria for fuse plugs (Ecole d'ingénieurs de Fribourg, EIF), to investigate the stability of submerged river dykes including scouring at the toe (Ecole d'ingénieurs du canton Vaud, EIVD), to carry out research about the geometric integration (Ecole d'ingénieurs de Genève, EIG) and to study the effects of a side overflow on sediment transport in a natural channel. The latter is treated by the Laboratory of Hydraulic Constructions (LCH).*

*In irrigation and flood protection engineering an efficient control and management of flow processes along the channel or river course is required. Lateral side weirs and fuse plugs are a feasible and widely used device to cope with this challenge. They are installed at the wall along the side of the main-channel to divert or spill water over them when the water level in the channel rises above their crest. This lateral loss of water is responsible for the reduction of sediment transport capacity in the main-channel by decreasing the bottom shear stress. This yields to an aggraded mean bed level and the formation of a local sediment deposit in the weir alignment, thus reducing the cross section. Consequently, the upstream water level rises and the head over the side weir as well. In addition with supplementary roughness induced by the development of bed forms, the design discharge to be diverted over the side weir is also increased and sediment transport capacity is further decreased. This interaction between lateral overflow and sediment transport has to be known in order to avoid uncontrolled behaviour and significant deviations in calculating the design discharge.*

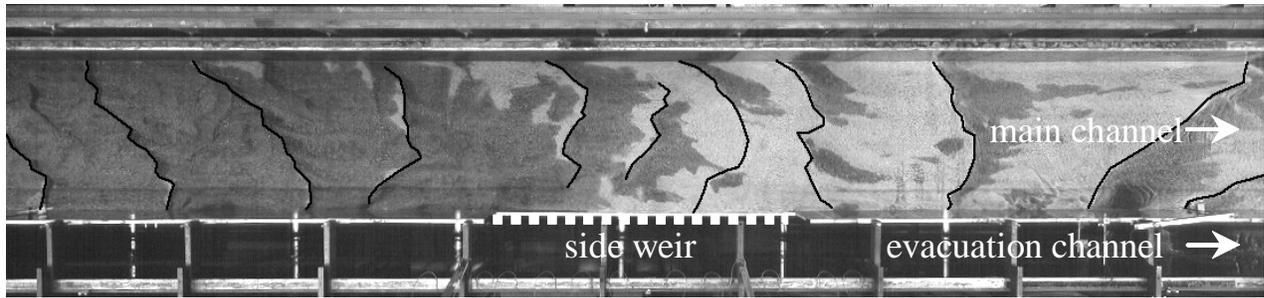


Figure 1: Morphologie du lit pour l'essai B02. / *Bed morphology for test run B02*

A l'aide d'une installation expérimentale, les processus physiques dans le canal principal et sur le déversoir latéral ont été analysés d'une manière systématique. À partir d'un lit initial plat, le débit déversé augmente rapidement vers un niveau plutôt stable jusqu'à la fin de l'expérience. Simultanément, le niveau moyen du lit augmente et un dépôt sédimentaire local ainsi que des ondulations de lit, notamment des dunes, se forment. Introduisant le rapport  $Q_{\text{déversé,final}} / Q_{\text{déversé initial}}$ , une valeur de 1,70 est obtenue pour l'expérience la plus marquée (essai B02). Cette augmentation est principalement due à la rugosité additionnelle induite par les formes de lit d'une part, un niveau moyen de lit élevé et la formation d'un dépôt local de sédiment d'autre part.

La rugosité mesurée est comparée avec deux approches théoriques de la littérature. Les deux concepts surestiment plutôt la rugosité du lit et le niveau d'eau correspondant. La raison principale de ceci est que la longueur de dune mesurée est considérablement plus longue que prévue par les approches théoriques. Les deux concepts théoriques utilisent la cambrure  $\delta_d$  comme un paramètre important pour décrire la rugosité de forme. Puisque  $\delta_d$  est défini comme  $\delta_d = \Delta_d / \Lambda_d$ ,  $\Delta_d$  étant la hauteur de dune et  $\Lambda_d$  la longueur de dune, et les longueurs de dune mesurées excèdent celles calculées,  $\delta_d$  calculé devient comparativement grand. En outre, les crêtes de dune ne sont plus transversales à la direction de l'écoulement principal mais inclinées (Fig. 1). Ces deux effets tendent donc plutôt à réduire la rugosité.

*By the help of an experimental setup the physical processes in the main-channel and on the side weir were analyzed systematically. Starting from an initially flat bed the diverted discharge rapidly increases towards a rather stable ratio with elapsing experiment time. Simultaneously, the mean bed level aggrades and a local sedimentary deposit and bed undulations, namely dunes, are forming. Introducing the ratio  $Q_{\text{diverted,final}} / Q_{\text{diverted,initial}}$ , a value of 1.70 is obtained for the most prominent experiment (test B02). This increase is mainly due to additional effective bed roughness induced by bed forms on the one hand and an increased mean bed level and the formation of a local sediment deposit on the other.*

*Measured effective bed roughness is compared with two theoretical concepts from literature. Both concepts rather overestimate effective bed roughness and related flow depth. The main reason for this is that measured dune length is considerably longer than predicted. Both theoretical concepts use the bed form steepness  $\delta_d$  as an important parameter to describe form roughness. Since  $\delta_d$  is defined as  $\delta_d = \Delta_d / \Lambda_d$ ,  $\Delta_d$  being dune height and  $\Lambda_d$  dune length, and measured dune lengths exceed computed ones, computed  $\delta_d$  becomes comparatively large. In addition, dune crests are no longer transverse to the direction of main flow but inclined (Fig. 1). Both effects tend to rather reduce effective roughness.*

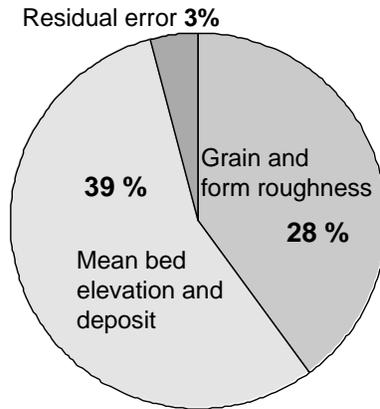


Figure 2: Répartition de l'augmentation du débit déversé de 70 % pour l'essai B02. / *Repartition of increased diverted discharge of 70 % for test run B02*

Des niveaux d'eau mesurés et calculés comme le débit déversé mesuré au début et à la fin de l'essai sont employés indiquant un rapport  $Q_{\text{déversé, final}} / Q_{\text{déversé initial}}$  de 1,28 (Fig. 2). Regardant le dépôt sédimentaire, la section mouillée est réduite approximativement de 1/3. Cette condition représente une contraction et un élargissement brusque, ainsi les pertes de charge locales pourraient être estimées par la formule de Borda-Carnot. Pour cette condition  $Q_{\text{déversé, final}} / Q_{\text{déversé initial}}$  devient 1,39.

En conséquence, le rapport mesuré de 70 % peut être partiellement expliqué par la rugosité additionnelle créée par des formes de lit. La contribution la plus importante est due au niveau moyen du lit élevé et au dépôt local de sédiments. Ces dépôts sont la source de pertes locales d'énergie atteignant des valeurs de l'ordre de 39 % pour la présente étude.

Recherche financée par la Commission pour la Technologie et l'Innovation (CTI) avec le soutien des partenaires mentionnés ci-dessus.

Doctorant: Burkhard Rosier

*Both measured and computed water levels as well as measured side overflow intensity at the beginning and at later stages of the experiment are used revealing a bed form related ratio  $Q_{\text{diverted, final}} / Q_{\text{diverted, initial}}$  of 1.28 (Fig. 2). Looking at the sediment deposit, the cross section is reduced approximately by 1/3. This condition provides a sudden channel contraction and expansion, thus the local head losses might be estimated by a head loss coefficient and the Borda-Carnot formula. For this condition  $Q_{\text{diverted, final}} / Q_{\text{diverted, initial}}$  reads 1.39.*

*Consequently, the total measured ratio of 70 % can be partially explained by additional roughness created by bed forms. The most important contribution to increased diverted discharge is due to an aggraded mean bed level and local sediment deposit forming in the downstream reach of the weir. These deposits are the source of local energy losses revealing values in the order of 39 % for the present study.*

*Research financed by the Commission for Technology and Innovation (CTI) and supported by the partners mentioned above.*

*Ph. D. student: Burkhard Rosier*

### **1.1.5 Influence de la géométrie du réservoir sur le processus de sédimentation dans les réservoirs peu profonds par le chargement suspendu / *Influence of reservoir geometry on the process of sedimentation in shallow reservoirs by suspended load***

#### **Problématique**

Les grands réservoirs peu profonds où sont implantés les stations hydrauliques risquent d'être abîmés par la suspension de sédiments. Dans le cadre d'un projet de recherche, l'influence de la géométrie du réservoir sur le transport et la déposition de sédiment

#### *Problematic*

*Large shallow reservoirs of run-of-river power plants on rivers with high suspended sediments are endangered by significant sedimentation. In the framework of a research project, the influence of the geometry of the reservoir on sediment transport and deposi-*

est étudiée par les approches expérimentales et théoriques. L'étude présente se focalise particulièrement sur les réservoirs avec une profondeur de prototype entre 5 et 15 m et principalement gouverné par les sédiments suspendus.

tion is studied by experimental and theoretical approaches. The present study particularly focuses on reservoirs with a prototype depth between 5 and 15 m and mainly governed by suspended sediments.

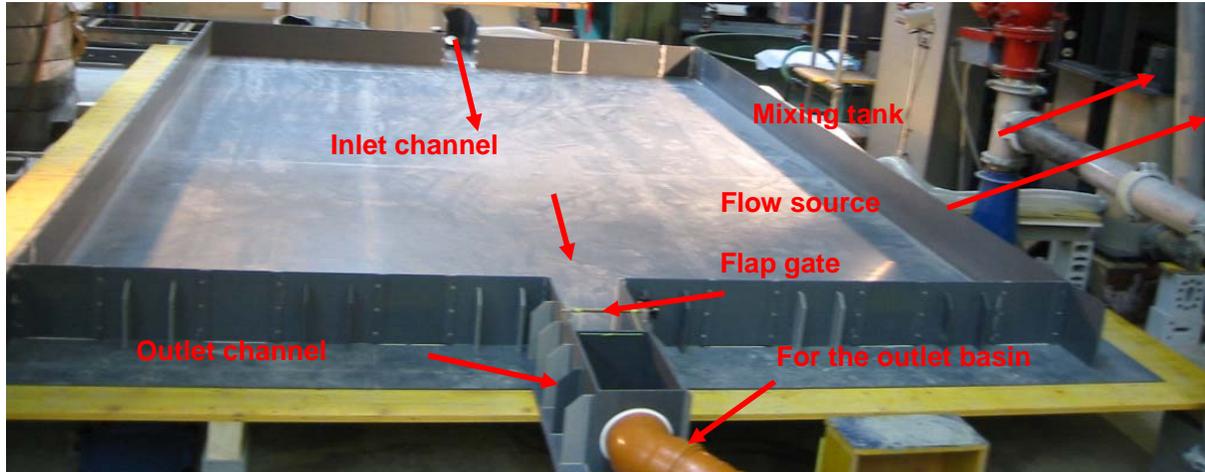


Figure 1 : Vue de l'installation expérimentale / General view of the experimental installation

Les tests expérimentaux ont été réalisés dans un bassin peu profond, rectangulaire avec les dimensions intérieures de 6 m de long et de 4m de large (voir Figure 1). Le fond et les murs du réservoir sont constitués en PVC d'une épaisseur de 8 mm et des plaques de 0,3 m de hauteur sur les côtés. La pente du lit du bassin est horizontale. Après la mise en eaux du réservoir expérimental, le flux du mélange d'eau sédiment coule par gravité par la chaîne d'alimentation de 0,30 m de large. Les paramètres représentatifs de l'écoulement sont mesurés durant l'expérience avec les instruments adéquats (Table 1).

The experimental tests have been conducted in a rectangular shallow basin with inner dimensions of 6 m length and 4 m width (see Figure 1). The bottom and the walls of the reservoir consisted of 8 mm thick PVC plates with 0.3 m height on the sides. The basin bed slope is horizontal. After filling the experimental reservoir with water, the water-sediment mixture flow by gravity through a 0.30 m wide feeder channel. The main representative parameters are measured continuously during the experimental runs with an adequate instrumentation (see Table 1).

<b>Measured parameters</b>	<b>Instrument</b>
<b>Water level</b>	<b>Ultrasonic level probes</b>
<b>Sediment thickness layer</b>	<b>Electrical probes</b>
<b>Discharge</b>	<b>Flow meter</b>
<b>Flow velocity</b>	<b>Ultrasonic velocity profiler (UVP)</b>
<b>Surface velocity</b>	<b>Video camera with floating particles</b>
<b>Temperature</b>	<b>Thermistors</b>
<b>Sediment concentration</b>	<b>Turbidity meter</b>

Table 1: Paramètres du modèle et instruments utilisés / Model parameters and instruments used

Le matériel modelé du lit a été réduit à l'échelle pour obtenir le transport de sédiments suspendu sur une grande partie de la profondeur de flux. Dans le présent travail, des coquilles de noix écrasées de diamètres  $d_{50}=50\mu\text{m}$ , et de densité  $1500\text{ kg/m}^3$  ont été utilisées. Les changements du niveau du lit et

The modelled bed material has been down scaled to obtain suspended sediment transport over a large part of flow depth. In the present work, crushed walnut shells with  $d_{50}=50\mu\text{m}$ , and density  $1500\text{ kg/m}^3$  have been used. Bed level changes, surface and 3D flow velocities were measured. To meas-

de sa surface et le champ de vitesse 3D ont été mesurés. Un système miniature UltraLab UWS à ultrasons a été utilisé pour mesurer l'épaisseur des dépôts de sédiment dans le réservoir pendant les expériences qui commenceront avec la géométrie rectangulaire fondamentale, suivie par les configurations différentes afin de trouver la géométrie optimale.

*ure the deposition thickness of the reservoir sedimentation during experiments an Ultra-Lab UWS miniature echo sounder has been used based on an ultrasonic-impulse-run time procedure. The experiments will start with the basic rectangular geometry, followed by different configurations with the aim to find the optimal geometry.*

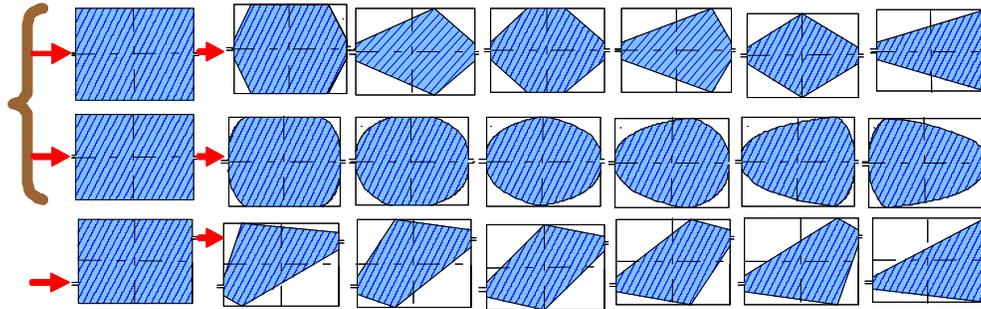


Figure 2: Les différentes configurations de la géométrie du réservoir / *Geometry configurations for different inflow and outflow locations*

Une série de géométries simples sera testée en alternant l'emplacement de l'arrivée et de l'écoulement de l'eau selon Figure 2. Les conditions d'afflux symétrique et asymétrique pour des géométries polygonales et courbes sont aussi montrées.

*A series of simple geometries will be tested by varying the locations of inflow and outflow as shown in Figure 2. Symmetric and asymmetric inflow and outflow conditions for polygonal and curved geometries are also shown.*

La recherche en cours a montré l'influence de la géométrie d'un réservoir peu profond sur le transport de sédiments en suspension et la déposition. Les résultats montrent les flux asymétriques dans le bassin (Figure 3), en dépit d'une configuration symétrique. Ils indiquent que le modèle de flux peut facilement changer de directions, en fonction des conditions de frontière et de conditions initiales. Ils confirment le rôle important de conditions de frontière dans la sédimentation et le flux.

*The ongoing research showed the influence of the geometry of a shallow reservoir on suspended sediment transport and deposition. The results show asymmetric flow patterns in the basin (see Figure 3), in spite of a symmetric setup configuration. They indicate that the flow pattern can easily switch to different directions, depending on the boundary and initial conditions. It confirms the important role of boundary conditions in sedimentation and flow field*

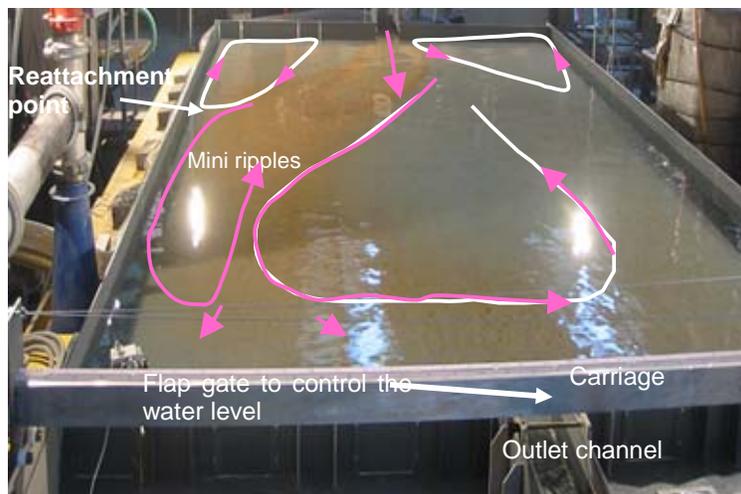


Figure 3 : Champ de l'écoulement et dépôts sédimentaires / *Flow pattern and sediment deposits*

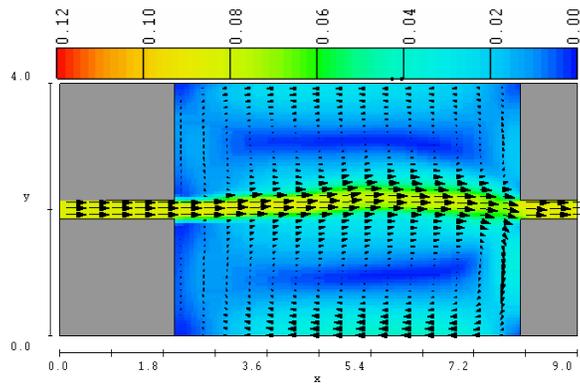


Figure 4 : Champ de vitesses pour écoulement stationnaire par CCHE2D (lit horizontal et débit constant) / *Stationary flow field and velocity magnitude computed by CCHE2D (horizontal bed and constant discharge)*

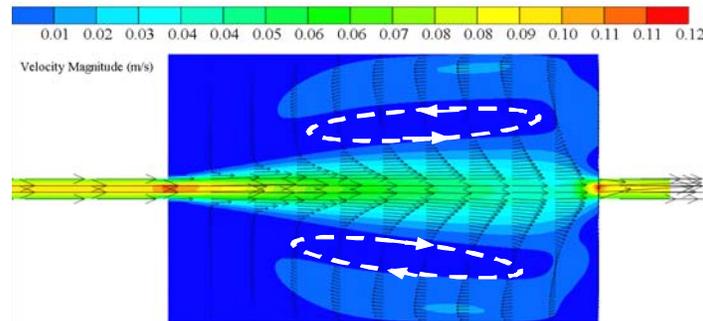


Figure 5 : Champ de vitesses pour écoulement stationnaire par FLOW3D (lit horizontal et débit constant) / *Stationary flow field and velocity magnitude computed by FLOW3D for the initial reservoir conditions (horizontal bed and constant discharge)*

La Figure 4 montre le champ de vitesses stationnaires calculé par CCHE2D. On a commencé avec une condition initiale d'eau stagnante et un lit horizontal. On utilise le modèle  $k-\varepsilon$  pour la modélisation de la turbulence. Le champ de vitesse obtenu par CCHE2D, coïncide avec celui obtenu avec le logiciel FLOW-3D (voir Figure 5). Plusieurs scénarios ont été simulés avec différentes configurations du réservoir.

Doctorant.: Sameh Kantoush

Figure 4 presents the stationary flow field by CCHE2D, starting from an initial condition of stagnant water and a plane bed and using a  $k-\varepsilon$  closure scheme. The flow pattern was found to reasonably agree with the laminar flow computed by FLOW-3D as shown in Figure 5.

Several scenarios have been simulated with the same geometry and changing the boundary and initial conditions in both programs.

Ph.D. student: Sameh Kantoush

### 1.1.6 Effets de la rugosité et de la géométrie des rives sur la propagation des intumescences dans les canaux / *Influence of channel bank roughness and geometry on unsteady flow and wave propagation*

Les centrales hydroélectriques à accumulation de l'arc alpin influencent une majorité des rivières en aval des retenues. Les rejets des centrales, qui turbinent des débits importants pour couvrir les pointes de la demande d'électricité, provoquent des changements d'écoulement rapides, accompagnés de variations importantes du niveau d'eau. Ce phénomène de marnage se rencontre notamment

The flow regime of many alpine rivers is characterized by hydropeaking caused by the rejections of the high head schemes, which turbines start quickly to cover the electricity peak demand. This kind of exploitation causes important and fast flow fluctuations, accompanied by significant water level and flow velocity variations. The phenomenon of hydropeaking occurs particularly in canalized rivers. A

dans les rivières canalisées comme c'est par exemple le cas sur le Rhône en Valais. Une étude détaillée sur les débits du Rhône a mis en évidence que les variations journalières du débit sont significativement accrues par rapport à la période avant la construction des aménagements. Ce constat est particulièrement valable pendant les mois d'hiver (Figure 1). Pour la revitalisation des cours d'eau, la maîtrise du marnage constitue un des éléments clés.

Des mesures d'aménagement morphologiques telles que rives ou tracés irréguliers, épis, élargissements locaux et formes en tresse ont une influence sur le plan d'eau (qui est fonction de la rugosité) et la vitesse de changement des débits (qui est fonction de la rétention naturelle du cours d'eau).

Ces mesures peuvent induire une diminution des vitesses de propagation des intumescences, elles favorisent les interférences dues aux réfractions et réflexions des ondes de surface et augmentent l'effet de rétention du cours d'eau. D'un autre côté, une rugosité accrue mène à des niveaux d'eau plus importants. Les bases scientifiques permettant de quantifier les différents effets restent cependant à élaborer.

Le projet "Effets de la rugosité et de la géométrie des rives sur la propagation des intumescences dans les canaux" du Laboratoire de constructions hydrauliques s'insère dans le projet interdisciplinaire "Rhône-Thur - utilisation durable des cours d'eau" de l'OFEG (Office fédérale de l'eau et de la géologie), de l'EAWAG (Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux), du WSL (Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage), de l'OFEPF (Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage) et de la VAW (Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie). Un premier produit issu d'une collaboration entre l'EAWAG et le LCH est un rapport de synthèse sur les bases du marnage et les différentes possibilités de réduction.

L'objectif principal du projet de recherche du LCH est de quantifier l'impact d'un cours d'eau naturel sur les conditions d'écoulement stationnaires et non-stationnaires (marnage) dans un but de proposer des mesures (d'aménagement de la rivière ou autres) pour réduire ce phénomène.

*detailed study on the discharge of the Rhone River in "Porte du Scex" shows that the daily flow fluctuations are significantly increased comparing to the period before the constructions of the high head schemes. This is especially the case during the winter month's, when natural flow is small (Figure 1). Within river restoration projects, control of hydropeaking is an important point for increasing the ecological value of the river.*

*Morphological measures such as banks or irregular streambed axis, groynes and local widenings or braided channels have an influence on the water levels (which are a function of the river roughness) and the flow change rates (which are function of the natural routing capacity).*

*The revitalisation measures can induce a reduction of the propagation velocities of surge flow. They support favourably interferences due to refractions and reflexions of surface waves and finally they increase the river retention effect. On the other side, higher roughness leads to higher flow levels. However, scientific bases need to be developed making possible the quantification of these various effects.*

*The project "Influence of channel bank roughness and geometry on unsteady flow and wave propagation" at the Laboratory of hydraulic constructions (LCH) is part of the interdisciplinary project "Rhône-Thur - sustainable use of rivers" with the following partners: FOWG (Federal Office of Water and Geology), EAWAG (Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology), WSL (Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research), SAEFL (Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape) and VAW (Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology). A first tool resulting from the collaboration between the EAWAG and the LCH is a summary report on the basis of hydropeaking and the various possibilities of its reduction.*

*The main goal of the research at the Laboratory of hydraulic constructions (LCH) is to quantify the impact of a natural river morphology on stationary and non-stationary (hydropeaking) flow in order to propose measures to reduce this phenomenon.*

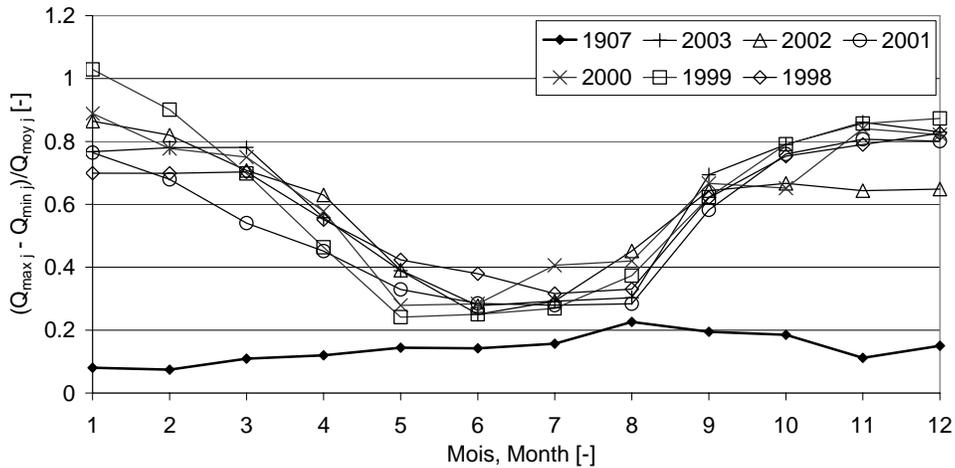


Figure 1 : Variations journalières du débit (moyennes par mois) en 1907 et 1998 à 2003; analysées avec l'indicateur adimensionnel  $(Q_{max}-Q_{min})/Q_{moy}$ . *Daily flow fluctuations (mean values per month) for 1907 and 1998 to 2003; analyzed with the dimensionless indicator  $(Q_{max}-Q_{min})/Q_{mean}$ .*

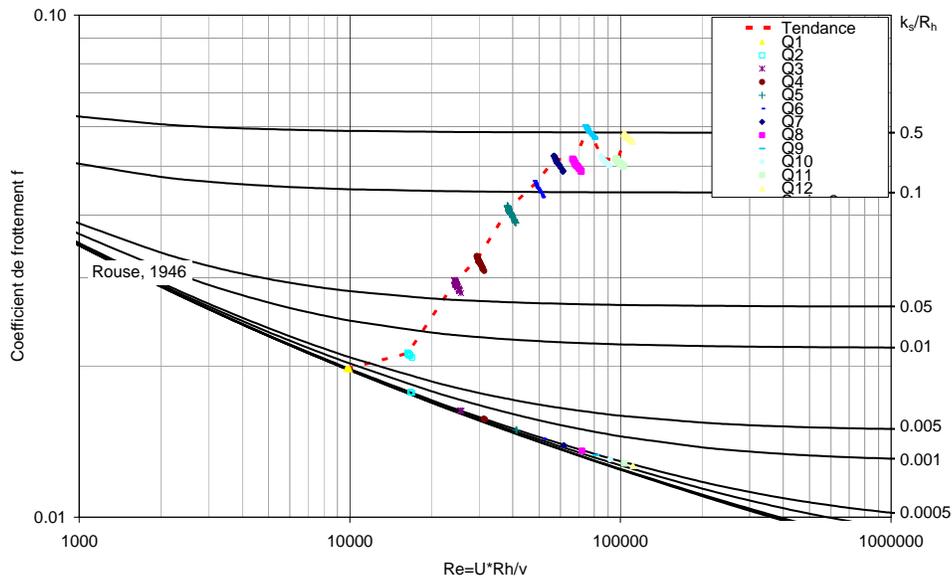


Figure 2 : Effet de la macro-rugosité sur le coefficient de frottement / *Effect of the macro-roughness on the headloss coefficient.*

La démarche adoptée repose sur des essais systématiques sur modèle physique. Les essais sont menés dans le canal Vevey d'une longueur de 42 m dans lequel 36 différentes configurations de rives sont examinées. Les configurations des rives (élargissements rectangulaires) peuvent être considérés comme des macro-rugosités. L'installation expérimentale permet de générer l'écoulement de base (stationnaire) et un débit additionnel introduit rapidement (non stationnaire).

La phase d'essais stationnaires est terminée. Dans un canal prismatique, le coefficient de frottement ( $f$ ) diminue avec un rayon hydraulique croissant pour une rugosité équivalente de sable donnée. En présence de macro-rugo-

*The adopted procedure consists of systematic experimental model tests. The tests are conducted in a 42 m long flume and concern the state of banks and the river bed. A total of 36 different bank geometry configurations are tested in the flume. These bank geometry configurations (local, rectangular widenings) can be considered as macro-roughness. The experimental setup allows simulating the stationary base flow as well as a quickly introduced additional flow (non stationary).*

*The first test scenarios with stationary flows have been carried out. In a prismatic channel, the head-loss coefficient ( $f$ ) decrease with an increasing hydraulic radius. In presence of form (macro)-roughness, the same coefficient is increasing with an increasing Reynolds*

sité, le même coefficient accroît avec le nombre de Reynolds, comme les essais ont montré. A partir d'un nombre de Reynolds important,  $f$  redevient constant (ou diminue même), ce qui peut s'expliquer par un écoulement en "nappe" (Figure 2).

Les essais préliminaires non-stationnaires avec macro-rugosités ont mis en évidence une réduction de la vitesse de propagation des intumescences et une vitesse de propagation qui reste dans les ordres de grandeur de celle qui peut être calculée théoriquement.

La finalité de ce développement est de fournir des premières bases scientifiques pour quantifier les pertes de charges dues aux macro-rugosités et pour la propagation des intumescences dans un cours d'eau caractérisé par une morphologie complexe. Les connaissances acquises doivent permettre de comparer l'efficacité de diverses possibilités d'aménagement ainsi que leur optimisation économique et écologique.

Recherche financée par l'Office fédérale de l'eau et de la géologie (OFEG).

Docteurant: Tobias Meile

### **1.1.7 Efficacité des structures souples et poreuses dans la protection des côtes contre l'érosion induite par des vagues de vent / Efficiency of soft porous coastal structures in shore protection against wind-wave induced erosion**

La protection des rives lacustres contre l'érosion représente une problématique de grande importance pour la majorité des lacs suisses. Cette érosion accrue se manifeste particulièrement dans les zones peu profondes. Elle est souvent due à plusieurs facteurs en interaction, comme la fluctuation du plan d'eau, l'impact des vagues générées par les vents extrêmes ou les constructions inadaptées aux rives des lacs. Ces dernières souvent trop rigides, amplifient de ce fait l'impact des vagues incidentes et réfléchies. Pour lutter contre cette érosion et augmenter la stabilité des rives en utilisant des structures côtières plus appropriées et durables, des mesures douces et poreuses sont proposées et construites pendant les trois dernières décennies. Bien qu'elles aient prouvé leur efficacité, elles soulèvent une nouvelle question pour les ingénieurs : comment construire efficacement de telles structures en se basant sur une approche scientifique qui considère les conditions limnimétriques et hydrodynamiques du site?

*number. For higher Reynolds numbers,  $f$  becomes again constant. This phenomenon could be explained by the presence of a skimming flow (Figure 2).*

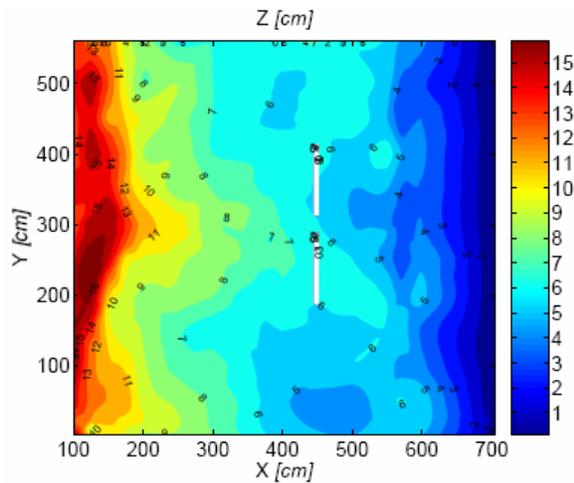
*The preliminary tests with non stationary flow conditions and form-roughness showed a reduction of the wave propagation velocities comparing to a prismatic channel. The observed velocities show a relatively good agreement with calculated wave propagation velocities by theoretical formulas.*

*The final objective of this development is to propose first scientific bases to quantify the headloss due to macro-roughness and for the propagation of waves in rivers characterized by a complex morphology. The acquired knowledge must permit to compare the effectiveness of various measures as well as their economic and ecological optimisation.*

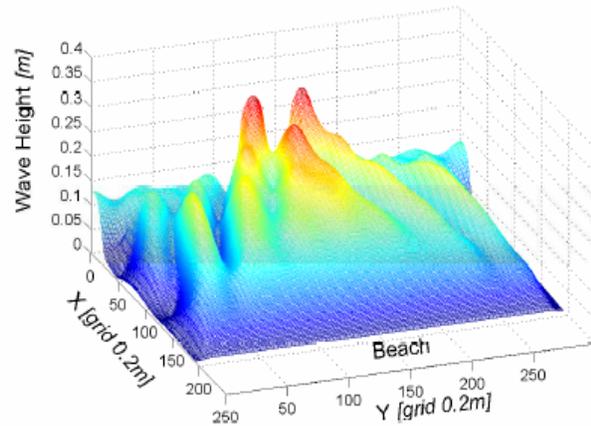
*Research financed by the Federal Office of Water and Geology (FOWG).*

*Ph. D. student: Tobias Meile*

*Shore protection in confined water bodies is an issue of major importance in Switzerland where the majority of big lakes suffer from severe shore erosion. It occurs mainly in shallow zones due to several reasons such as: water level fluctuations, wind-wave impact during major wind events, and the increasing effect of incident waves due to solid reinforcement by non-adapted protection measures. In order to mitigate this increased erosion and enhance the shore stability by appropriate and sustainable coastal structures, pioneer and soft measures have been proposed and built during the past decades. Although such solutions proved their efficiency, they raised a new issue and challenge for engineers: how one can build efficaciously such soft and porous media based on scientific background that takes into consideration the hydraulic and hydrodynamic conditions of the construction site.*



(a)



(b)

Figure 1 : (a) Effet d'un barrage à clair voie avec une seule ouverture sur la ligne de rive et la quantité de sédiments déposées et érodées dans la partie protégées; (b) Modélisation numérique du champ de vagues derrière un barrage à claire voie avec deux ouvertures / (a) Effect of brushwood fences with single gap on the evolution of the shoreline and the deposited and eroded sand at the leeside of the structure; (b) Wave field modeling behind a brushwood fence with a single gap

Sur la base d'une approche expérimental et numérique, la performance d'une mesure typique, appelée barrage à claire voie, est étudiée dans des conditions semblables à la réalité. Un modèle réduit (échelle 1:10) est construit sur un lit fixe, et testé dans un bassin à houle d'une longueur de 10m et d'une largeur de 6m, soumis à des vagues incidente perpendiculaires et régulières. La réponse du barrage à claire voie est mesurée par son coefficient de transmission. Les variables de cette étude sont la porosité et la hauteur de la structure ainsi que la profondeur d'eau et la période de vague incidente. L'analyse de plusieurs variables adimensionnelles a permis l'établissement d'une relation empirique pour le calcul du coefficient de transmission. Elle considère les caractéristiques géométriques de la structure ainsi que les conditions hydrodynamiques locales. L'effet du barrage à claire voie construite sur un lit mobile est également examiné. Ce dernier est constitué d'un sable fin granulaire de diamètre  $d_{50}=0.18\text{mm}$ . L'évolution de la ligne de rive et du coefficient de transmission de la structure sont déterminés sur la base d'une première série d'essais. Une seconde série d'essais a permis d'établir, d'une part, l'effet de la distance de la structure sur l'évolution de la ligne de rive et, d'une autre part, les volumes de sable déposés et érodés dans la partie protégée par la structure. Ces volumes sont également évalués pendant une troisième série d'essais avec la présence d'une simple ouverture dans les barrages à claire voie (cf. Fig. 1a). L'effet de la

By means of experimental and numerical modelling, the performance of a typical soft measure, called brushwood fence, was investigated in hydrodynamic conditions similar to those found in reality. A downscaled model of 1:10 was firstly built on a fixed bed, and tested in a wave tank of 10m long and 6m wide under incoming perpendicular and regular waves. The response of the structure regarding mainly its transmission coefficient was measured for different porosities and heights and for several water depths and five main wave periods. The analysis of several relevant dimensionless variables on the performance of the protection structure allowed the establishment of an empirical relationship for the transmission coefficient. It takes into account the geometrical characteristics of the structure as well as the local hydrodynamic conditions. The effect of detached brushwood fences built on a movable bed was secondly tested under the action of waves with fixed characteristics. The bed material was made of a granular fine sand with a diameter  $d_{50}=0.18\text{mm}$ . The evolution of the shoreline and the transmission coefficient of the structure were determined using a first series of tests. Moreover, a second series of tests established the effect of the distance of the structure from the shoreline on its evolution on one hand and on the deposited and eroded sand volumes at the leeside of the structure on the other hand. These volumes were also evaluated in a third series of tests with the presence of a single gap in the

largeur de l'ouverture sur ces volumes est examiné de même. Avec le logiciel Mike 21 (solveur elliptic mild slope equation), le champ de vague dans une zone limitée par la structure poreuse est étudié numériquement.

Basé sur les résultats expérimentaux, le calibrage des principales variables du modèle numérique tels que les paramètres liés aux déferlements des vagues et à la rugosité du fond, a prouvé la pertinence du choix du modèle numérique. L'effet de l'ouverture (simple ou double) dans des structures poreuses infinies et linéaires est évalué, permettant ainsi l'établissement des diagrammes de diffraction. Les effets de la période de vague et la perte de leur énergie incidente due à la présence des ouvertures est également évalués (cf. Fig. 1b). Des recommandations liées à la construction sont élaborées et concernent la largeur d'une simple ouverture et l'espacement entre deux ouvertures consécutives.

Les observations expérimentales et les résultats numériques sont employés dans une dernière étape pour calculer numériquement le champ de vague derrière les barrages à claire voie à Mörigen dans le lac de Bienne. Cette étude de cas, basée sur des mesures in situ de vents et de vagues, a démontré l'importance de l'utilisation de la modélisation numérique pour des cas réels où plusieurs régimes de vagues de vent ainsi qu'un niveau d'eau variable pourraient modifier de manière importante l'efficacité des structures de protection.

Doctorant: Selim Sayah

*brushwood fences (see Fig. 1a). The effect of the varying width of the gap on these volumes was shown. Using the solver of the elliptic mild slope equation developed under Mike 21, the wave field in an enclosed area surrounded by a porous structure was numerically investigated.*

*The calibration of some major variables in the numerical model such as wave breaking and bottom friction parameters, based on the experimental results, proved the adequacy of the selected numerical scheme. The effect of a single and double gap in a linear infinite porous media was afterwards evaluated and diffraction diagrams were built for the enclosed wave field. The effect of the wave period and the total energy loss due to the presence of gaps were also evaluated (see Fig. 1b). Construction recommendations were given in relation to the width of a single gap and the spacing between two consecutive gaps. Finally, the numerical investigation provided the adequate approach applicable to similar cases.*

*The experimental observations and the numerical results were used in the last step to calculate numerically the wave field behind a series of segmented brushwood fences at Mörigen in Lake Biel. This case study, based on in-situ wind and wave measurements demonstrated the importance of the use of numerical modelling in real life cases, where several wind-wave regimes and varying water levels could change significantly the performance of the protection porous structures.*

*Ph.D. student: Selim Sayah*

### **1.1.8 Impact de jets plongeants à haute vitesse : influence de la géométrie de la fosse d'érosion et de ses courants induits sur l'affouillement du massif rocheux récepteur / *The influence of pool geometry and induced flow patterns in rock scour by high-velocity plunging jets***

Les fosses d'érosion créées par l'impact de jets plongeants évoluent en fonction de l'opération des ouvrages et de la géologie locale. En outre, la géométrie des fosses d'érosion peut influencer le champ d'écoulement turbulent dans la fosse elle-même, ainsi que les sollicitations dynamiques agissant à l'interface eau-rocher et à l'intérieur des fissures du massif rocheux. Ce travail de recherche porte d'abord sur l'analyse du comportement de jets plongeants à leur interface avec la fosse d'érosion. L'effet d'un confinement latéral de la diffusion du jet dans la fosse d'érosion sur les sollicitations transmises au rocher est mis en

*Plunge pools downstream large dams evolve due to the operation of water releasing structures, in function of the local geology. Their shape may influence the turbulent flow pattern in the pool, the dynamic loadings acting at the rock interface, and the pressures propagating inside rock joints. The present investigation focuses on the interaction between the development of plunging jets in the water and the boundaries of the plunge pool. The influence of laterally confining jet diffusion is investigated by means of experimental work with near-prototype plunging jets and air entrainment in the pool. Different pool geometries*

évidence. Différentes configurations types de fosses d'érosion sont testées et comparées avec la fosse à fond plat définie comme référence. Les pressions dynamiques sont mesurées à l'intérieur du jet lui-même, au fond de la fosse ainsi qu'à l'intérieur de fissures en cul-de-sac.

typical of prototype conditions are tested and compared with the reference scenario of a pool with flat bottom. Pressure measurements at the jet outlet, at the pool bottom and inside a closed-end fissure are presented.

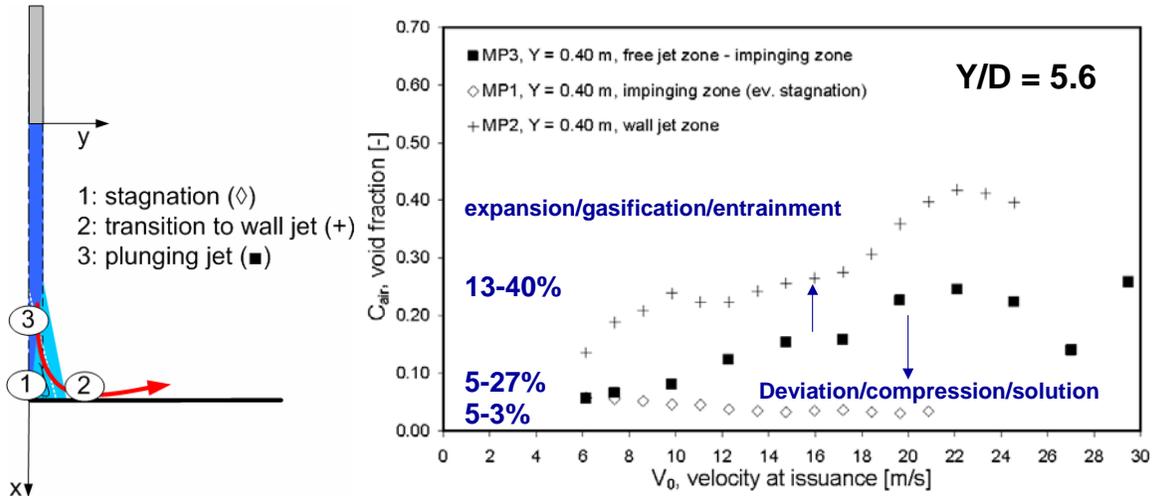


Figure 1 : Concentration d'air à l'approche de la stagnation pour un bassin de faible profondeur (Y/D) par rapport au développement du jet. / Void fraction close to stagnation for a shallow pool

Les caractéristiques des jets sont analysées de manière détaillée. Dans le cas de jet à noyau non-aéré, l'intensité de turbulence décroît avec l'augmentation de la vitesse. Le profil de vitesses tend alors vers un profil uniforme, fonction de la contraction de l'écoulement avant la sortie du jet. Les jets turbulents produits dans l'installation expérimentale peuvent ainsi être considérés comme similaires aux jets issus d'évacuateurs de couronnement et d'orifices. Sur la base de ces résultats expérimentaux et d'une étude bibliographique, les caractéristiques hydrauliques des jets à la sortie d'ouvrages d'évacuation types sont définies.

Jet issuance characteristics are investigated. For non-aerated compact jets, turbulence intensity decreases with increasing velocity. The velocity profile tends to become uniform as function of the contraction at issuance. The turbulent jets produced in the experimental set-up are similar to those issued from overfall spillways and orifices. Based on experimental data and literature review, the issuance characteristics in typical water-releasing structures of dams are defined.

Les pressions turbulentes à l'impact du jet au fond de fosses à fond plat sont analysées de manière statistique. Leur distribution probabiliste est mesurée pour plusieurs profondeurs d'eau à la zone de stagnation. Les conditions d'impact sont caractérisées en fonction de l'évaluation des moments de troisième et quatrième ordre ainsi que des autocorrélations des fluctuations de pression.

Turbulent impact pressures in pools with flat bottom are investigated in terms of their probabilistic distribution at stagnation, for increasing pool depths. Jet development conditions at impact are distinguished in core and developed impact conditions, based on an evaluation of high-order moments and autocorrelations of pressure fluctuations.

Des mesures des concentrations en air de l'écoulement sont effectuées en trois points singuliers de fosses à fond plat et de profondeur variable (Figure 1). Les mesures permettent de décrire le comportement des bulles d'air à l'entrée, au milieu et à la sortie de la zone de stagnation. Les mesures du

Air-water measurements are carried out at selected points in pools with flat bottom. They allow describing the behaviour of air bubbles before, at, and after stagnation. Void fraction estimates close to the entry of rock fissures show that air bubbles reduce in size under the influence of the high-pressure gradient at stagnation (Figure 1). Characteristic bubble dimensions suggest that air bubbles may enter into rock fissures.

Mean impact pressures at the pool bottom are

contenu en air au voisinage de l'entrée des fissures montrent une réduction de la taille des bulles d'air sous l'effet du fort gradient de pression de stagnation. La taille estimée des bulles d'air permet leur entrée dans les fissures.

Dans les fosses confinées latéralement (i.e. non plates), les pressions moyennes à l'impact sont plus faibles que celles mesurées dans les fosses à fond plat. Les courants créés par la déviation du jet par les parois latérales du confinement peuvent interférer dans le développement du jet. En effet, de la dissipation additionnelle sera générée et la pénétration de bulles d'air en profondeur sera rendue plus difficile. Dans les bassins à profondeur faible ou de transition, les fluctuations de pression peuvent contenir plus d'énergie que dans le cas de bassins plats de profondeur similaire. Les fonctions de densité spectrale révèlent un surplus d'énergie à basses fréquences. L'amplitude des pressions extrêmes positives augmente. Par contre, à plus grande profondeur, l'énergie des fluctuations de pression est plus basse que dans les bassins à fond plats. Les valeurs extrêmes de pressions positives n'augmentent pas en termes absolus, mais en termes relatifs par rapport à l'énergie totale des fluctuations de pression. Les fluctuations extrêmes négatives sont moins importantes qu'en bassin à fond plat, indépendamment de la profondeur.

Des particularités de l'écoulement dans des fosses confinées latéralement, tels que oscillations du plan d'eau, éjections et structures tourbillonnaires sont décrites sur la base d'observations directes de l'écoulement et des caractéristiques des pressions dynamiques à l'interface eau-rocher. Les structures de l'écoulement pour quatre scénarios types d'affouillement sont présentées et discutées. L'évolution de la structure de l'écoulement et des sollicitations dynamiques à l'interface eau-rocher est analysée en fonction de l'évolution de l'affouillement, du degré de confinement latéral et de la profondeur de diffusion. Les courants ascendants, les structures tourbillonnaires et les courants de re-circulation dans la fosse sont commentés en regard de leur participation au développement des jets et à l'entraînement d'air (Figure 2).

*lower in laterally confined pools than in equivalent pools with flat bottom. The flow currents created by deflection of the jet on the lateral boundaries of the pool may interfere with the development of the jet, generate additional dissipation and hinder the penetration of air bubbles in the pool. For shallow and transition pool depths, pressure fluctuations may have more energy than in corresponding pools with flat bottom. Power spectra of pressure fluctuations have higher energy content in the lower frequencies range and extreme positive pressures increase, in comparison to pools with flat bottom. There is a trade-off relatively to flat pools: there is no core impact but pressure fluctuations are larger and fracturing may occur due to short-life high-pressure peaks and fatigue. For deep pools, the energy of pressure fluctuations is lower than in pools with flat bottom. The extreme positive pressures are not reduced in absolute terms and increase relatively to the total energy of pressure fluctuations. Negative extreme pressures are lower in laterally confined pools of any depth compared to pools with flat bottom.*

*Based on direct observations of flow patterns and on the turbulent characteristics of the dynamic loading at the pool bottom, large-scale pool flow features like surface oscillations, shear eddies and air-water ejections are described. The evolution of geometry-induced flow patterns and dynamic loading with scour development, for variable width of confinement and pool depth, are presented for four typical scour scenarios. Depending on the degree of confinement, jet velocity and pool depth, the deflected upward currents may enhance jet core development and hinder the penetration of air bubbles. Shear eddies may contribute to the increase in dissipation in the water column. Recirculation currents may enhance jet development by pushing upward currents into the jet and modifying the jet's entry conditions in the pool (Figure 2).*

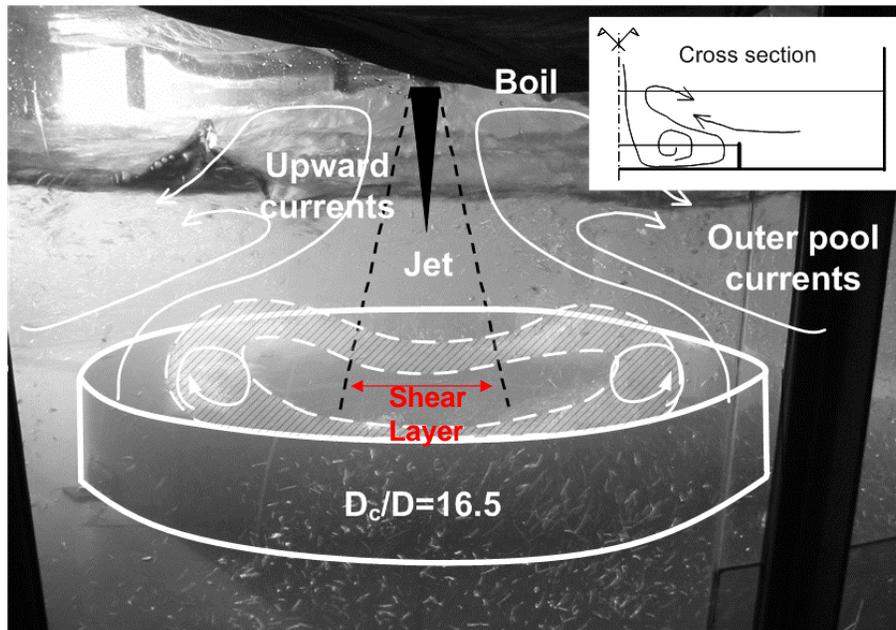


Figure 2 : Champ d'écoulement à l'intérieur d'une fosse profonde confinée latéralement (sortie du jet submergée,  $V = 12.3$  m/s). Les bulles d'air captives permettent la visualisation d'un vortex annulaire entre le jet plongeant et les courants ascendants / *Main flow features inside laterally confined pool (submerged jet,  $V = 12.3$  m/s). Entrapped air bubbles allow observation of a ring vortex between the plunging jet shear layer and the upward currents*

Les régimes transitoires de l'écoulement dans les fissures du rocher varient selon les caractéristiques turbulentes des pressions dynamiques à l'impact. L'influence des dimensions de l'entrée de la fissure sur le transfert des pressions de la zone d'impact vers les fissures est étudiée. Les structures turbulentes sont filtrées à l'entrée à partir des plus hautes fréquences. L'énergie des fluctuations de pression mesurées à l'intérieur de la fissure est supérieure à celle mesurée à l'entrée dans chaque cas étudié. Pour les grandes profondeurs ou les profondeurs de transition, les fluctuations de pression dans les fissures sont plus basses dans les bassins latéralement confinés. Pour les faibles profondeurs de diffusion, ces fluctuations sont plus basses dans les bassins à fond plat. L'amplification des pics de pression à l'intérieur des fissures en cul-de-sac est observée dans le cas de faibles profondeurs, ainsi que de grandes profondeurs dans des bassins confinés latéralement. L'amplification est décrite comme fonction du degré de développement du jet. La rupture de la veine liquide à l'intérieur de la fissure est documentée. La mise en résonance de la fissure est simulée numériquement et comparée avec les mesures de pression. Les oscillations harmoniques sont reproduites par la résolution des équations du coup de bélier à l'intérieur de la fissure par la

*The dynamic response of rock fissures varies with the turbulent character of impact pressures at the rock interface. The dimensions of the entry of the fissure play an important role in the process of averaging high-frequency turbulent pressure fluctuations. The energy of pressure fluctuations inside the fissure is always higher than at the entry, for all pool configurations tested. Amplification occurs. The energy of pressure fluctuations inside rock fissures is lower in narrow confined pools for transition and deep pools, but higher in shallow pools, compared with pools with flat bottom. This is also valid for positive extreme pressures. Negative extreme pressures are generally lower. Amplification of pressure peaks is observed inside a closed-end fissure for both shallow and deep pools; it is described as a function of jet development, i.e. of relative pool depth, pool geometry and jet turbulent characteristics. The occurrence of column separation inside the fissure is documented. The occurrence of resonance inside fissures is investigated numerically. Multiple resonant harmonics are replicated solving the waterhammer equations inside the fissure with the hydraulic impedance method.*

*In conclusion, this analysis of jet diffusion in pools with flat bottom and laterally confined pools shows the importance of detailed knowledge of pool flow patterns for the defini-*



L'objectif principal du présent projet est d'étudier l'influence de l'inclinaison et de la rugosité de la berge extérieure sur les champs de vitesses longitudinale, secondaire et turbulente ainsi que sur la tension de cisaillement au périmètre mouillé. Les conditions géométriques à considérer consistent de trois valeurs de l'inclinaison et de la rugosité. L'adoption de la même infrastructure expérimentale et des mêmes conditions hydrauliques que dans les recherches précédentes à l'EPFL facilitera l'interprétation des résultats.

*The principal objective of this project is to investigate the influence of the inclination and roughness of the outer bank on the patterns of main flow, secondary flow, turbulence and boundary shear stress. Three different values of roughness and inclination will be investigated. To help interpretation and comparison of the results, the experimental set-up and hydraulic conditions are similar to those in the foregoing research at EPFL.*

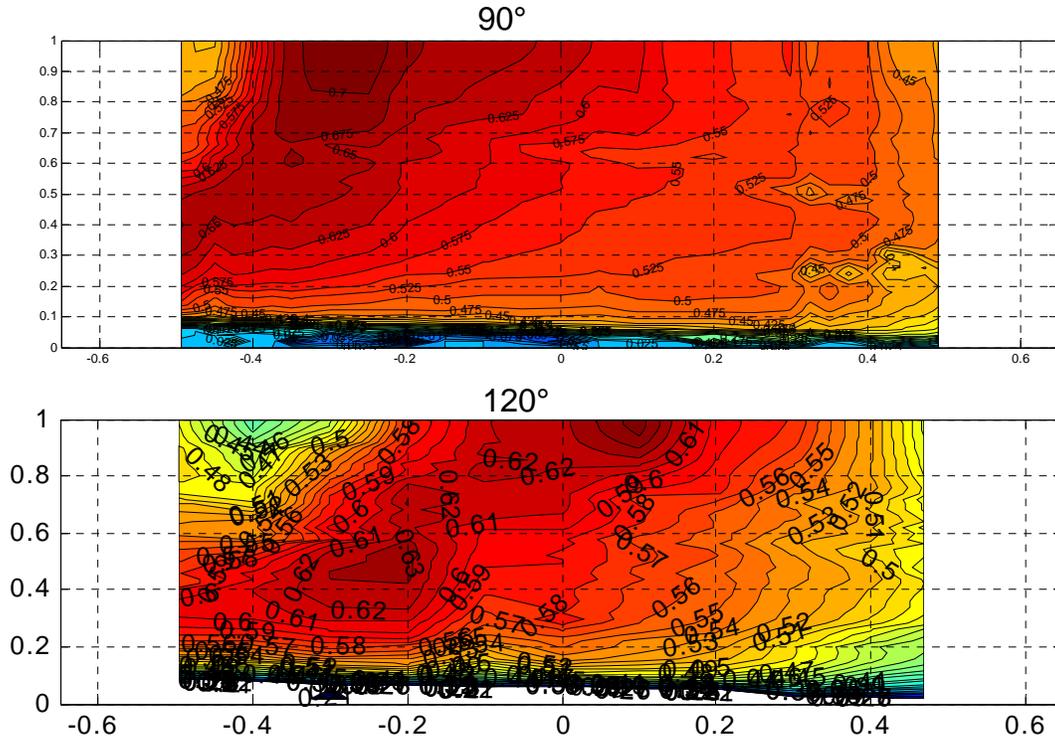


Figure 2. Vitesse longitudinale dans les sections à 90° et 120° dans l'expérience avec rive verticale et rugosité de  $k_s=0.6\text{cm}$  / Downstream velocity in cross-sections at 90° and 120° in the experiment with vertical outer bank of roughness  $k_s=0.6\text{cm}$

Roughness/Angle	30°	45°	90°
smooth	Planned	Planned	OK
$k_s = 0.6 \text{ cm}$	Planned	Planned	OK
$k_s = 3\text{cm}$	Planned	Planned	Planned

Tableau 1. Paramètres de la berge extérieure à étudier / Table 1. Investigated outer bank parameters

Un autre objectif du projet est de mettre des données expérimentales à disposition d'un projet de recherche complémentaire qui vise à développer et valider un code 3D LES ainsi qu'à l'appliquer à l'analyse d'une gamme élargie de conditions géométriques et hydrauliques.

*Another objective of this project is to provide an extensive and detailed dataset to a complimentary project which aims at developing and validating a 3D LES code, and subsequently applying it to investigate a wider range of hydraulic and geometric conditions.*

La Figure 1 illustre le canal en laboratoire, qui

*Figure 1 shows the flume which consists of a 9m approach reach followed by a 193° bend*

consiste en un tronçon d'entrée droit de 9m, suivi d'une courbe de 193° avec un rayon axial de 1.7m et un tronçon de sortie droit de 4m. La Figure 2 montre les champs de vitesses longitudinaux mesurés dans les sections à 90° et 120° dans la courbe, illustrant la migration du noyau des vitesses maximales vers l'extérieur de la courbe.

Doctorant: Alexandre Duarte

*of constant centerline radius of 1.7 m and an outlet reach of 4m. Figure 2 shows downstream velocity distributions measured in the cross-sections at 90° and 120° in the bend, showing the outward shift of the core of maximum velocities.*

*Ph.D. student: Alexandre Duarte*

## 1.2 Recherche appliquée (exemples sélectionnés) / *Applied research (selected examples)*

### 1.2.1 Assainissement des Borgnes et de la Printze / *Hydrological modelling of the Borgne and Printze rivers*

Dans le cadre du mandat d'assainissement des Borgnes et de la Printze, il était nécessaire de déterminer le régime hydrologique de ces bassins versants. L'utilisation du logiciel *Routing System*, développé au Laboratoire de Constructions Hydrauliques, a permis d'effectuer des simulations numériques de ces cours d'eau sur une période de 20 ans allant de 1982 à 2001. Les résultats fournis étaient les séries horaires de débits en différents points du réseau hydrographique, ainsi que les débits "naturels", c'est-à-dire les débits qui auraient été mesurés s'il n'y avait pas d'aménagements hydroélectriques sur le bassin versant.

Mandat donné par le bureau Bonnard et Gardel Ingénieurs Conseils SA

Ingénieur de projet : Frédéric Jordan

*In order to complete the hydrological study of the Borgne and Printze rivers, it was necessary to obtain the hydrological regime of these catchment areas. The Routing System software was used to determine the discharges at numerous locations of the basin in a period of 20 years, from 1982 to 2001. The results were hourly discharges including and without the existing hydropower plants located on the catchment area.*

*Study for the company Bonnard and Gardel Engineering Ltd.*

*Project engineer: Frédéric Jordan*

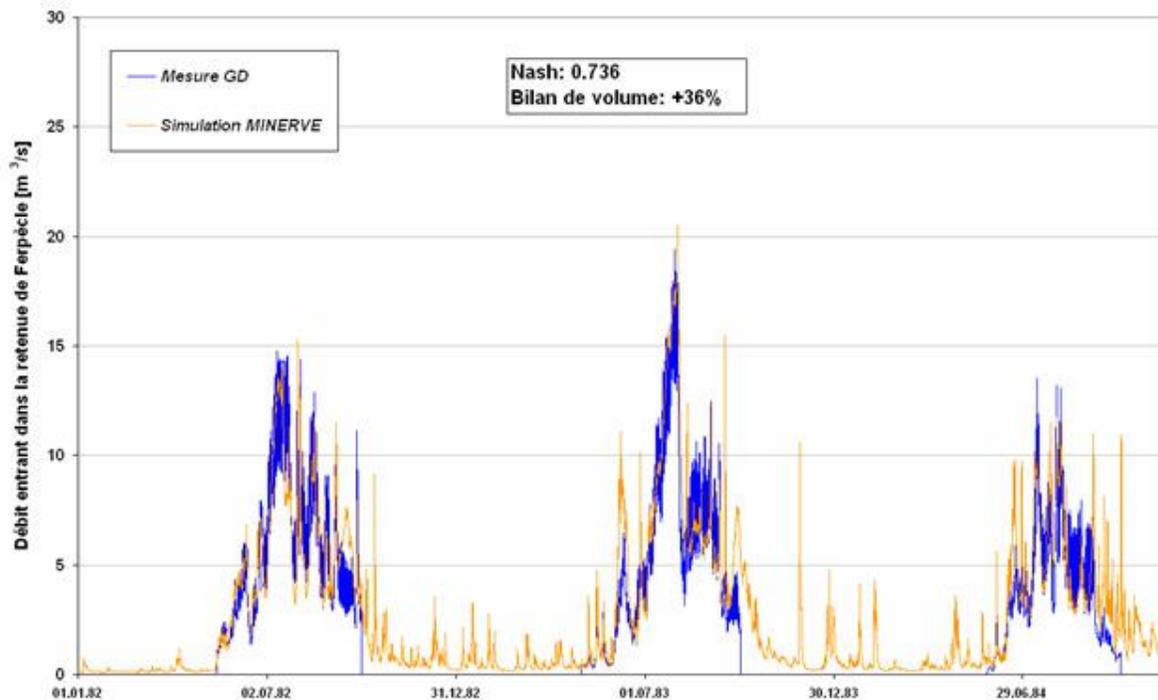


Figure 1 : Comparaison entre mesures et simulations numériques à l'entrée de la retenue de Ferpècle en Valais / *Comparison between observed and simulated discharge at the intake of the Ferpècle reservoir in Wallis*

## 1.2.2 Gestion des sédiments pendant les travaux de rehaussement des barrages du Grimsel / *Sediment management during the heightening works of the reservoir*

Dans le cadre du projet KWO Plus, les barrages du Grimsel seraient rehaussés de 23 m. Ces travaux de rehaussement impliquent un abaissement temporaire du niveau du lac.

L'action de l'abaissement a pour effet d'augmenter le processus d'érosion et d'alluvionnement dans le réservoir. Pourtant la quantité de sédiment en aval du lac de Grimsel est limitée par des raisons écologiques. Dans une première étape de l'étude les quantités de sédiments érodées ont donc dû être estimées. Ceci a été fait au moyen du programme numérique hydraulique DUPIRO qui est capable de calculer le transport solide et les processus d'érosion et d'alluvionnement. Il s'est avéré qu'il y avait une grande différence entre les deux scénarios suivants:

- Réservoir complètement vidé, avec une vidange de fond libre de sédiments
- Surface d'eau minimale en dessus de la vidange de fond

Selon le scénario, le comportement des sédiments est différent et ils doivent être traités différemment. Le premier, comparable à une purge, devrait être évité pendant les premières semaines de l'abaissement, puisqu'il faut compter avec une énorme quantité de sédiments. Dans le second scénario, seulement la quantité comprise dans un demi cône sera purgée. Cette action est aussi connue sous le nom de "sluicing".

*Within the framework of the project KWO Plus, the dams of the Grimsel reservoir are planned to be heightened by 23 m. These works require a temporary lowering of the water level.*

*Lowering the water level results in an increase of the erosion and deposition process within the reservoir area. However, the sediment quantity released from the Grimsel reservoir has to be limited because of ecological reasons in the water catchment area. Therefore, in a first study phase the eroded sediment quantity had to be estimated. This has been done using the numerical hydraulic program DUPIRO which is capable of calculating solid transport and the erosion and deposition process. It became clear that there was a strong difference between the two following scenarios:*

- *Completely empty reservoir with sediment free bottom outlet*
- *Minimal water level above the bottom outlet*

*According to the scenario, the sediment behaviour is rather different and has to be treated separately. The first one, comparable with a flushing action, should be avoided in the first few weeks of the lowering, because the expected sediment quantity is enormous. The second one is the case in which only the sediments lying in a half cone are flushed. The action is comparable to sluicing.*

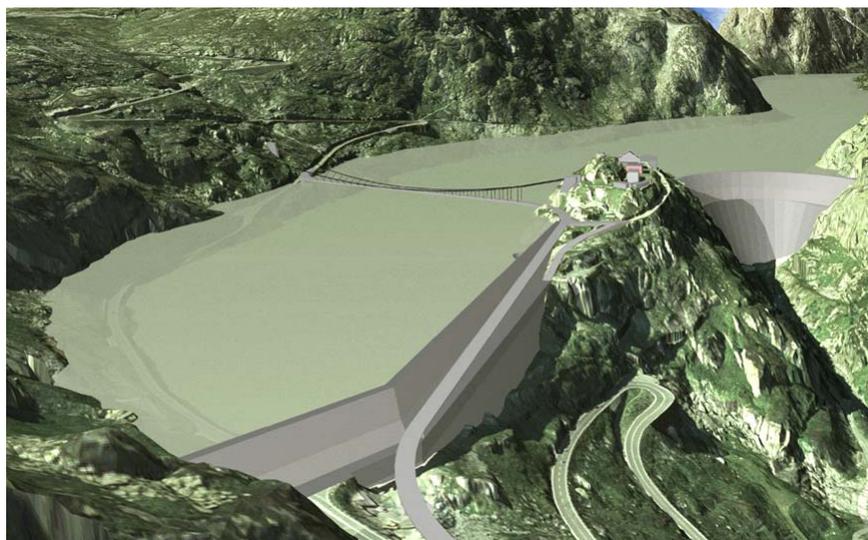


Figure 1 : Photomontage du projet KWO Plus / *Photomontage of the KWO Plus project*

Les sédiments évacués du lac de Grimsel atteignent le lac de Räterichsboden au niveau inférieur. Afin de retenir ces sédiments à ce niveau, l'utilité d'un barrage provisoire dans le Räterichsbodensee a été testée. Il s'avère que si le barrage est posé à une distance minimale de 400 m de l'entrée et s'il y a une hauteur minimale de 10 m, alors le barrage est efficace et les sédiments sont retenus dans le Räterichsbodensee.

De plus, la possibilité de diluer l'eau dans le Räterichsbodensee a été testée et approuvée.

Sur la base de ces études, une combinaison optimale de mesures et de monitoring a été établie.

Etude confiée par Kraftwerke Oberhasli AG (KWO).

Ingénieure de projet: Jolanda Jenzer

*The released sediments reach the next step of the valley where they plunge into the lake Räterichsboden. In order to hold back the sediments at that level, the necessity of a temporary dam in the Räterichsbodensee has been studied. If the dam is at a minimal distance of ca. 400 m from the feeding point and has a minimal height of 10 m, then the dam is effective and the sediments are held back in the Räterichsbodensee.*

*Furthermore the possibility of diluting the water in the Räterichsbodensee has been checked and approved.*

*On the basis of these studies an optimal combination of measures and monitoring has been established.*

*Study entrusted by Kraftwerke Oberhasli AG (KWO).*

*Project engineer: Jolanda Jenzer*

### **1.2.3 Matterhorn Terminal Täsch – Pont du chemin de fer à travers le Täschbach – embouchure du Täschbach dans la Viège / Matterhorn Terminal Täsch – Railway Bridge across the Täschbach – confluence Täschbach and Vispa**

Dans le cadre du projet d'assainissement du Matterhorn Terminal Täsch, le pont de chemin de fer doit être remplacé. Il a été observé que le niveau de l'eau peut monter jusqu'au plafond du pont pour quasiment le mettre en charge. Ce scénario doit être évité par une modification de la géométrie de l'endroit précis.

Le pont est localisé environ 5 m en amont de la confluence de la Viège et du Täschbach. Le Täschbach est un torrent montagneux avec un  $HQ_{100, \text{Täschbach}} = 35 \text{ m}^3/\text{s}$ , caractérisé par un régime d'écoulement torrentiel. Sur les derniers kilomètres en amont de la confluence, le Täschbach traverse le village de Täsch dans un canal trapézoïdal avec une pente constante de 5 %. Sous le pont il y a un élargissement du Täschbach où la section s'ouvre de façon abrupte et devient 1.5 fois plus large. Le transport solide du Täschbach est très important bien qu'il y ait deux dépôts en amont du village de Täsch. Une analyse des dépôts de la crue 2001 indique des concentrations de sédiments jusqu'à 10 %.

La Viège avec un  $HQ_{100, \text{Viège}} = 130 \text{ m}^3/\text{s}$  est plus grande et surtout en régime d'écoulement fluvial. Son transport solide est plus modeste et n'a pas la même importance que celui du Täschbach.

*Within the renewal project of the Matterhorn Terminal Täsch, the railway bridge across the Täschbach has to be replaced. It has been observed that the water level can rise so high that the bridge comes under pressure. This scenario should be avoided by modifying the geometry in the proximity of the bridge.*

*The bridge is located about 5 m upstream the confluence of the Täschbach and the Vispa. The Täschbach is a mountainous torrent with a  $HQ_{100, \text{Täschbach}} = 35 \text{ m}^3/\text{s}$  and characterized by a supercritical flow regime. On the last few kilometres above the confluence, the Täschbach flows through the village of Täsch in a trapezoidal channel with a regular slope of 5 %. Under the bridge there is a lateral enlargement of the torrent where the section opens up rather abruptly and becomes 1.5 times wider. The solid transport of the Täschbach is quite considerable although 2 bed load accumulators have been built upstream of the village. An analysis of the flood 2001 indicated sediment concentrations of up to 10 %.*

*The river Vispa with its  $HQ_{100, \text{Vispa}} = 130 \text{ m}^3/\text{s}$  is bigger, mainly in a subcritical regime. The solid transport at the confluence is modest and not of the same importance as that of the Täschbach.*

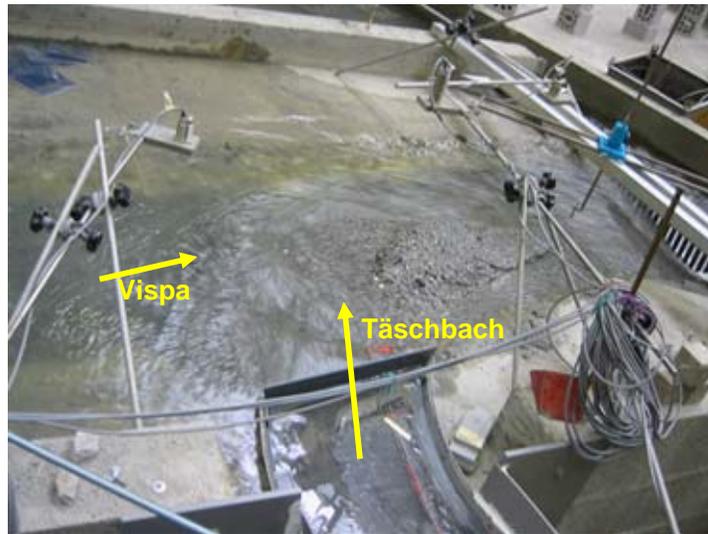


Figure 1 : Aperçu du modèle physique. La quantité de dépôts de sédiments est visible juste en aval de la confluence / Overview of the physical model. The quantity of sedimentation is visible downstream the confluence

Afin de visualiser et d'estimer les influences des différents facteurs (confluence de deux différents régimes d'écoulement, élargissement et haute concentration de sédiments) et afin d'optimiser la géométrie de la section à l'endroit du pont du chemin de fer, un modèle physique à l'échelle 1:25 a été établi.

To visualise and estimate the influences of the different factors (confluence of different flow regimes, enlargement, and high sediment concentration) and to optimize the geometry of the river section at the point of the railway bridge, a physical model has been set up at the reduced scale of 1:25.

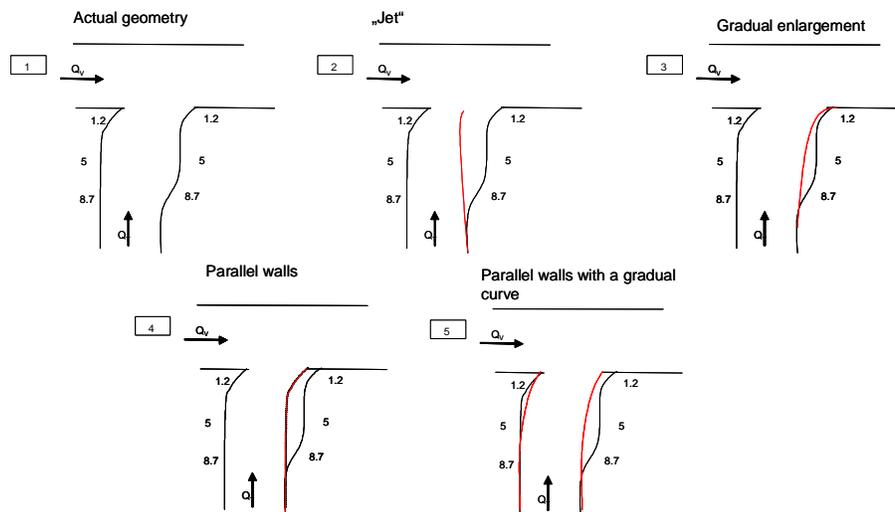


Figure 2 : Cinq différentes configurations de confluences, parmi lesquelles l'optimale: le numéro 5. La ligne rouge montre les modifications testées / Five different confluence designs, among them the optimal one: number 5. The red line shows the tested modifications.

Les expériences sur modèle montrent que si des sédiments sont ajoutés, les sédiments se déposent aux endroits suivants:

- A l'endroit du ressaut hydraulique
- Dans l'élargissement du Täschbach (zone morte)
- A la confluence, dans le lit de la Viège

The physical modelling showed that if sediments are added, the sediments are deposited at three main locations:

- At the spot of the hydraulic jump
- In the enlargement of the Täschbach river section (dead zone)
- In the confluence in the Vispa river bed

Là où il y a des dépôts de sédiments, le niveau d'eau monte et l'eau est refoulée dans le canal du Täschbach. Dans les cas les plus critiques l'eau touche le pont et est mise sous pression. Ces observations amènent à la conclusion que toute sédimentation proche du pont doit être évitée.

Ceci peut être réalisé soit par un plus grand dépotoir en amont du village de Täsch soit par l'élimination des zones mortes ou encore par la combinaison des deux.

Les expériences mettent en évidence qu'une courbe graduellement variée (clothoïde) et un élargissement doux de la section sont les meilleures actions à entreprendre afin de provoquer le dépôt de sédiments en aval du pont et d'éviter la mise sous pression de l'eau sous le pont de chemin de fer.

Etude confiée par Matterhorn Gotthard Bahn.  
Ingénieure de projet: Jolanda Jenzer

*Where sediments are deposited, the water level rises and the water is forced back into the Täschbach. In the worst cases, it even threatens the bridge. This leads to the assumption that any sedimentation close to the bridge should be avoided.*

*This can be realised by either collecting the sediments upstream of the village Täsch, or by eliminating the dead zones, or even by the combination of the two measures.*

*The experiments showed that a gradually varying curve (clothoid) and a slight enlargement of the section of the water course are best to avoid sedimentation and to generate the sediment deposition downstream the railway bridge and to avoid pressurized water under the bridge.*

*Study entrusted by Matterhorn Gotthard Bahn.  
Project engineer: Jolanda Jenzer*

#### **1.2.4 Projet de détail du concept d'évacuation des eaux dans le tunnel du Lötschberg– vérification de la valeur de la fonction hydraulique / *Evacuation of fluids in a separated system at the Lötschberg Tunnel (Switzerland) – verification of the hydraulic functional efficiency***

Dans l'étude présente, un sujet analysé au LCH dans les années 2002/03 est réexaminé, cette fois-ci plus en détail et focalisé sur différents aspects qu'auparavant.

Jusqu'à maintenant le système d'évacuation a été investigué sur un modèle physique à échelle réduite afin de spécifier les pertes d'énergie. Les valeurs ainsi obtenues ont maintenant été réutilisées dans un modèle numérique. L'idée a été de définir la configuration optimale des seuils sur le tracé ferroviaire. Ceux-ci ont été identifiés comme utiles déjà dans l'étude précédente.

Dans les simulations numériques, une perte d'un fluide à un débit de 125 l/s pendant une durée de 10 min a été adoptée comme évènement accidentel. Les conditions à accomplir par le système d'évacuation étaient d'atteindre la longueur de tracé touchée par le liquide la plus courte possible avec le temps de séjour sur le tracé le plus court possible. Alors plusieurs hauteurs de seuil ont été testées, dans une gamme entre 0 et 19 cm. Le seuil le plus haut (19 cm) avait déjà été approuvé par l'étude précédente. Mais par des raisons d'exploitation les hauts seuils ne sont pas idéals.

*In the present study, an previous issue analysed in the years 2002/03 at the LCH has been examined once again, this time more in detail and focusing on other aspects.*

*Up to now, the evacuation system had been investigated on a physical model at reduced scale in order to specify its energy loss. The so obtained values have now been reused, modelling the evacuation system in a numerical simulation. The goal was to define the optimal configuration of the water barriers on the track way determined useful in the previous study.*

*In the simulations, a fluid loss of a 125 l/s discharge during 10 minutes was assumed to occur. The conditions to be met by the evacuation system are a short distance (area) taken up by the fluid and a short detention time of the fluid on the track way. Therefore the water barriers have been simulated with different heights, in the range of 0 to 19 cm, where the functionality of the highest one had already been approved by the previous study. Higher water barriers are not ideal for train running operations, so that lower barriers are aspired.*

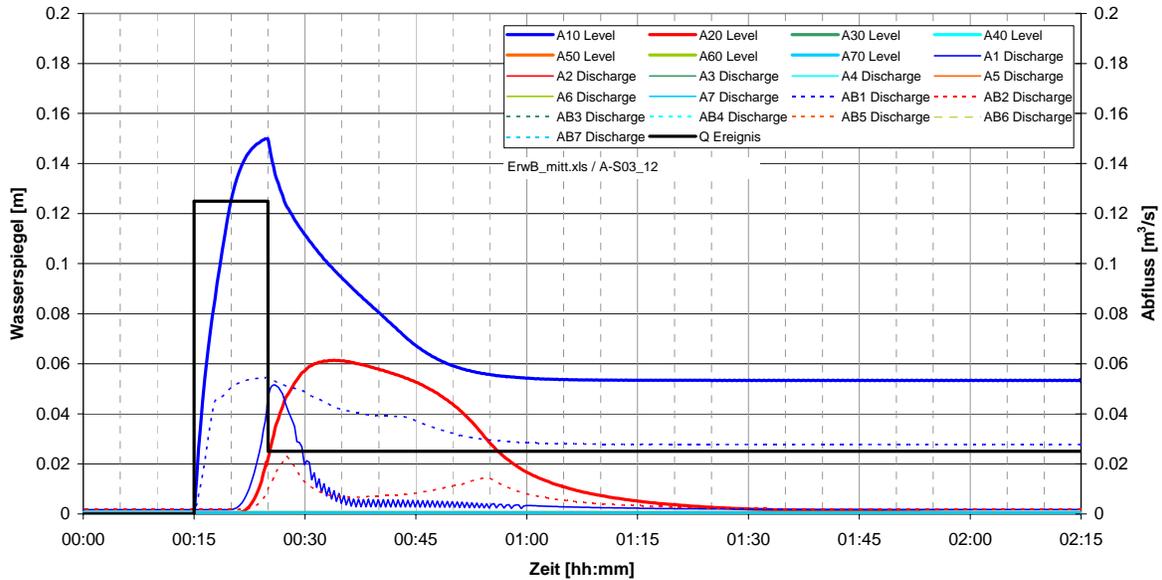


Figure 1 : Niveau et débit du liquide sur le tracé et débit à travers la grille dans le système d'évacuation. Hauteur du seuil: 12 cm, pente du tracé  $J = 0.3 \%$  / *Liquid level, discharge on the track (level 0) and discharge into the evacuation system as a function of time. Water barrier 12 cm high. Track slope  $J = 0.3 \%$*

Les simulations numériques montrent qu'avec les seuils plus petits il y a plus de liquide sur le tracé et l'écoulement sur le tracé prend plus de temps. Ceci s'explique parce que le liquide déverse plus rapidement au travers du seuil et ainsi plus de compartiments sont touchés par le liquide.

On a établi l'hypothèse qu'au maximum 2 compartiments (2 fois 85 m du tracé, séparés par un seuil) devront être touchés par le liquide de l'accident. D'après les simulations numériques le seuil le plus petit est entre 8 et 12 cm, dépendant de la pente du tracé. Comme conséquence un seuil de 12 cm a été recommandé.

Etude confiée par BLS AlpTransit AG.  
Ingénieure de projet: Jolanda Jenzer

*The numerical simulations show that with lower barriers there is more water on the track, lying or running therefore during a longer time. The liquid overflows the barrier sooner and therefore more sections are concerned.*

*The assumption has been established that at maximum 2 sections (2 times 85 m of track, separated by a water barrier) should be touched by the accidental liquid. According to the numerical simulations the lowest acceptable barrier height is between 8 and 12 cm, depending on the track slope. As a consequence the height of 12 cm has been recommended.*

*Study entrusted by BLS AlpTransit AG.  
Project Engineer: Jolanda Jenzer*

### 1.2.5 **Sédimentation dans le Gùbsensee - Modélisation numérique et optimisation de solutions techniques pour réduire la sédimentation de la retenue / Sedimentation in the Gùbsensee - Numerical modelling and optimisation of technical solutions to reduce sedimentation of the reservoir**

Cette étude vise à trouver des solutions pour diminuer la sédimentation à l'intérieur du Gùbsensee dans le Canton de St. Gall, à l'Est de la Suisse. Ce réservoir est créé par trois barrages, Gùbsensee est, un barrage poids de 23.5 de hauteur et les digues en terre

*This study is focusing on reducing the sedimentation in the Gùbsensee Reservoir located in the Canton of St. Gallen, Eastern Switzerland. The reservoir is created by three dams, Gùbsensee east dam, a 23.50 m high concrete gravity dam and Gùbsensee west*

Gübsensee ouest et nord de 17 m de hauteur. La production hydroélectrique annuelle est de 33 GWh avec une capacité d'installée d'environ 15 MW, le débit maximum est de 18 m<sup>3</sup>/s avec une chute nette de 70 m. L'aménagement est exploité comme réservoir journalier. L'aménagement hydroélectrique est propriété de l'entreprise St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG (SAK).

Le réservoir a perdu 25% de sa capacité de stockage d'environ 1.47 mio. m<sup>3</sup> durant les 90 dernières années. L'accumulation de sédiments est plus importante dans la partie nord-est du lac où la prise d'eau et les galeries d'aménée sont situées et où la perte de volume atteint environ 50%.

Les résultats des calculs avec le modèle numérique FLOW-3D<sup>®</sup> montrent que la quantité de sédiments déposée dans le lac peut être diminuée et guidée vers la prise d'eau usinière en disposant trois murs de guidage immergés au fond du lac. Ainsi la vitesse d'écoulement entre les galeries d'aménée et la prise d'eau devrait toujours dépasser la vitesse critique de sédimentation en fonction du diamètre de particules en suspension. Une amélioration de presque 50% dans le transit des sédiments pourrait être atteinte.

and north earth fill dams 17 m high. The mean annual hydropower production amounts to 33 GWh with an installed capacity of some 15 MW, maximum discharge of 18 m<sup>3</sup>/s and a mean head of 70 m. The power plant is working as a daily storage plant. The hydropower scheme is owned by the St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG (SAK).

A survey study shows that the reservoir has lost 25% of its 1.47 mio. m<sup>3</sup> of water storage capacity in the past 90 years but this figure is more important in the north eastern part of the lake where the power intake and the gallery outlets are located and where the volume loss reaches around 50%.

The computational results using the FLOW-3D<sup>®</sup> numerical flow solver show that the total sediment load deposited inside the lake may be reduced and guided to the power intake by setting up three submerged guide walls inside the lake. Thus the flow between the gallery outlets and the power intake should always exceed the critical velocity as a function of particle grain size. A nearly 50% improvement of flow efficiency distribution and thus expected less sediment deposits could be obtained.

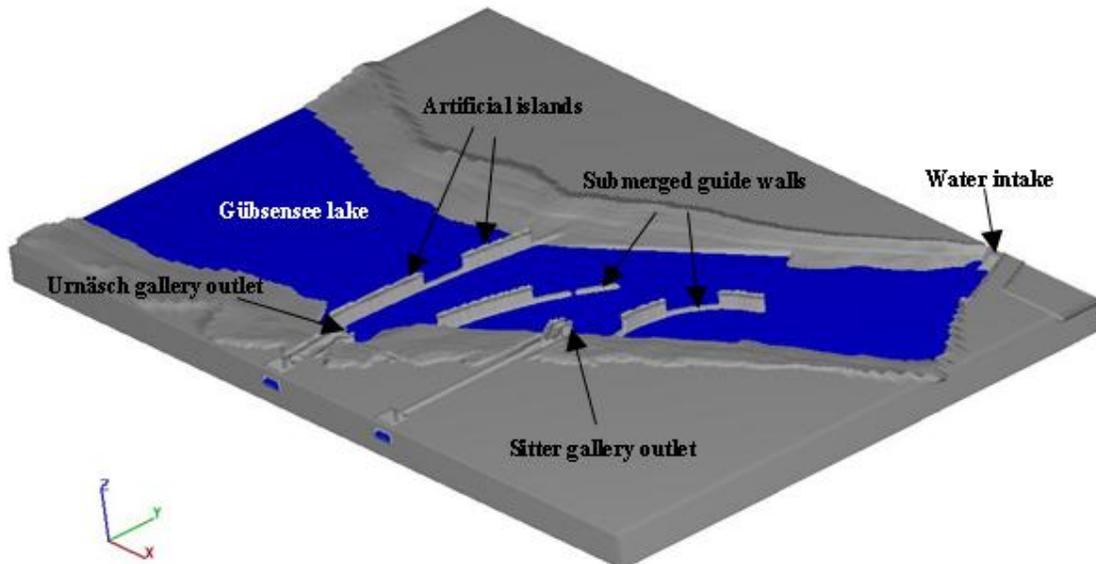


Figure 1 : Modèle FLOW-3D<sup>®</sup> montrant les murs de guidage immergés avec cinq îles artificielles, visibles grâce à un niveau du lac abaissé / FLOW-3D<sup>®</sup> model showing the submerged guiding walls combined with five artificial islands, visible thanks to a lower lake water level

L'implantation de quelques îles artificielles le long des murs de guidage, construites en utilisant les dépôts dragués sur place offre en outre la possibilité pour des oiseaux et des animaux amphibies de nicher et de se reproduire. La mesure proposée présente un

Furthermore, the construction of some small islands along the guide walls created using locally excavated deposits offers major opportunities as a nesting and breeding site for birds and amphibious animals. The proposed measure has a significant ecological

avantage écologique significatif. Elle pourrait être une solution gagnante pour toutes les parties impliquées.

Etude confiée par les St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG (SAK), St. Gallen

Ingénieurs de projet: Islam Mohamed Awad, Dr Giovanni De Cesare

*advantage. It could be a typical win-win situation for all involved stakeholders.*

*Study entrusted by the St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke AG (SAK), St. Gallen*

*Project engineers: Islam Mohamed Awad, Dr. Giovanni De Cesare*

### **1.2.6 Kelchbach–Naters: Essai sur modèle hydraulique, comportement de l'ouvrage de sortie du dépotoir de Fromatta en situations de crue / Kelchbach–Naters: Experimental study, behaviour of the outlet device of the sediment trap in Fromatta in flood season**

Le Kelchbach est un affluent de la rive droite du Rhône, fleuve qui constitue le principal apport d'eau au lac Léman. Ces dernières années, les observations effectuées lors du passage de crues ont mis en évidence que la capacité du Kelchbach à Naters ne serait pas suffisante lors d'une crue centennale ou extrême. Les variations morphologiques de la rivière, résultant de l'alluvionnement du canal dans la traversée de la ville, sont à l'origine d'une limitation de capacité à environ 40 m<sup>3</sup>/s (crue 2000). En effet, lors des crues, l'apport de sédiments augmente alors que la pente longitudinale du lit diminue de l'amont vers l'aval, réduisant la capacité de transport solide. Par conséquent, la formation systématique de dépôts sédimentaires à l'aval de la rupture de pente est observée. La capacité de transport par charriage du Kelchbach à Naters se révèle ainsi insuffisante en cas de crue centennale ou extrême.

*The Kelchbach is a tributary on the right river bank of the river Rhone which represents the main inflow of the lake of Geneva. Flood events throughout the last years highlighted that the hydraulic capacity of the Kelchbach in Naters would not be sufficient in terms of a centennial or extreme flood. It turns out that the morphological properties of the river result in river bed aggradations in that part of the channel located in the village. Thus, the capacity is limited to approximately 40 m<sup>3</sup>/s (flood 2000).*

*Indeed, during the passage of floods, bed-load transport rates increase whereas the bottom slope decreases from upstream to downstream thus reducing the sediment transport capacity. As a consequence, the formation of sedimentary deposits downstream of the slope break is encountered.*



Figure 1: Dépotoir de Fromatta en amont de la ville de Naters / Bed-load trap in Fromatta upstream of the municipality of Naters

Afin de réduire les risques d'inondation, la commune de Naters a lancé un projet d'aménagement du Kelchbach, qui comprend la construction d'un dépotoir à sédiments en amont (Fig. 1) ainsi qu'une modification de la

*In order to reduce the flood risk, the municipality of Naters has launched a flood protection project which includes the construction of a bed-load trap upstream of the village (Fig. 1) as well as a modification of the geometry of*

géométrie du tronçon traversant la localité.

L'objectif de cette étude, est d'examiner sur modèle physique, le fonctionnement du dépotoir de Fromatta implanté sur le Kelchbach. Il s'agit tout d'abord d'étudier en détail le fonctionnement interne du dépotoir, y inclus l'effet des corps flottants, et en particulier les conditions de sortie à l'amont et à l'aval de l'ouvrage de contrôle existant. Le périmètre d'étude concerne ainsi le tronçon en amont du dépotoir pour les conditions d'alimentation liquide et solide et le dépotoir lui-même pour sa fonction de rétention.

En outre, il s'agit de définir la capacité de rétention des sédiments du dépotoir existant puis de vérifier son effet sur le tronçon aval jusqu'au Rhône. Dans ce concept, la fonction principale du dépotoir est de limiter au maximum le transit de sédiments vers l'aval pour protéger la ville des inondations provoquées par l'alluvionnement du cours d'eau.

Une première série d'essais a été réalisée dans le modèle du dépotoir pour étudier son fonctionnement dans différentes conditions opérationnelles. L'analyse des mesures a permis de définir le débit solide sortant du dépotoir pendant une crue. Les résultats de cette première étape ont ensuite été exploités pour la réalisation d'une dernière série d'essais sur le modèle physique du cours d'eau dans sa géométrie modifiée.



*the channel reach crossing the village.*

*Based on a physical model, the objective of the study is to examine the behaviour of the bed-load trap situated in Fromatta. One major part is to investigate the processes within the trap including the effect of floating bodies such as wood. Especially, the in- and outflow conditions of the existing outlet and control device are examined. Thus, the perimeter of the study comprises the upstream section regarding the discharge and sediment supply but also the trap itself with respect to its retention capability.*

*Moreover, the capacity to hold back sediments is a major concern. Finally, its impact on the downstream river reach until the river Rhone is an important topic of the study. Within this concept, the principal function of the trap is to limit to a maximum the transition of sediments in order to protect the village from floods caused by river aggradation.*

*A first series of tests has been carried out in the physical model of the trap to study its behaviour under various operational conditions. The measurements made it possible to define the outgoing bed-load quantities during a flood event. The results of this first stage were then used for the realization of another test series on the physical model of the complete river in its modified geometry.*



*Figure 2: Fin de l'essai d'érosion du delta en phase de décrue avec et sans corps flottants. / Bed-load trap after an erosion test with and without floating wood for a decreasing flood hydrograph*

Les mesures effectuées permettent de constater que pour les essais sans apport de sédiments le débit est de 27 m<sup>3</sup>/s, quand

*The conducted measurements for the tests without sediment supply allow determining the discharge for which the overflow device (tulip)*

l'écoulement commence à s'effectuer dans la tulipe. Le débit de mise en charge de l'orifice de sortie se situe entre 5 et 9 m<sup>3</sup>/s. La quantité du débit solide maximale au début d'une crue avec un écoulement en nappe libre par l'orifice de sortie s'élève à environ 0.10 m<sup>3</sup>/s. Pendant les conditions d'écoulement en charge le transport solide est négligeable. Pendant la phase de décrue le débit solide sortant peut être d'une grande importance et s'élever à 0.35 m<sup>3</sup>/s. (Fig. 3). Le volume de sédiments sortant maximal observé pour la crue extrême (EHQ) atteint 4'000 m<sup>3</sup>. Pour des plus petites crues le volume de sédiments livré peut atteindre 2'500 m<sup>3</sup>. L'efficacité du dépotoir varie entre 70 % (courbe granulométrique fine) et 96 %. Pendant la phase de décrue du EHQ le volume de sédiments sortant s'élève à 3'500 m<sup>3</sup>. Pour une crue centennale la capacité du Kelchbach est suffisante sauf après le pont de Furkastrasse (dont la section aval est en charge) où des débordements se produisent. Ceux-ci peuvent être évités avec un choix approprié de la hauteur des parois de rives.

L'étude a été mandatée par la Commune de Naters, le Service des routes et des cours d'eau du canton du Valais (SRCE) et l'Office Fédéral des Eaux et de la Géologie (OFEG).

Ingénieure de projet: Mathilde Mayaud

enters into operation. Its value is 27 m<sup>3</sup>/s. The discharge before pressure flow conditions are observed at the outlet device range between 5 and 9 m<sup>3</sup>/s. The maximum quantity of bed-load material at the beginning of a flood event under open channel flow conditions through the outlet opening amounts to approximately 0.10 m<sup>3</sup>/s. Under pressure flow conditions bed-load transport is almost negligible. During the period of a falling flood hydrograph the outgoing bed-load material can be of great importance and rises up to 0.35 m<sup>3</sup>/s (Fig. 3). The maximum volume of sediments passing the trap is observed for the extreme flood event and reaches 4' 000 m<sup>3</sup>. For smaller floods a sediment volume passing the trap of 2'500 m<sup>3</sup> is observed. The efficiency varies between 70 % (fine graded sediment distribution curve) and 96 %. During the falling phase of the EHQ the transported sediment volume amounts to 3'500 m<sup>3</sup>. For a hundred years flood the capacity of the Kelchbach turns out to be sufficient except just after the Furkastrasse bridge (whose downstream section is under pressure) where overflow occurs. This can be avoided by the help of suitably designed movable barriers.

The project has been mandated and financed by the municipality of Naters, the department of road construction and waterworks of the canton of Valais (SRCE) and the Federal Office for Water and Geology (OFEG, BWG).

Project engineer: Mathilde Mayaud

Translation: Burkhard Rosier

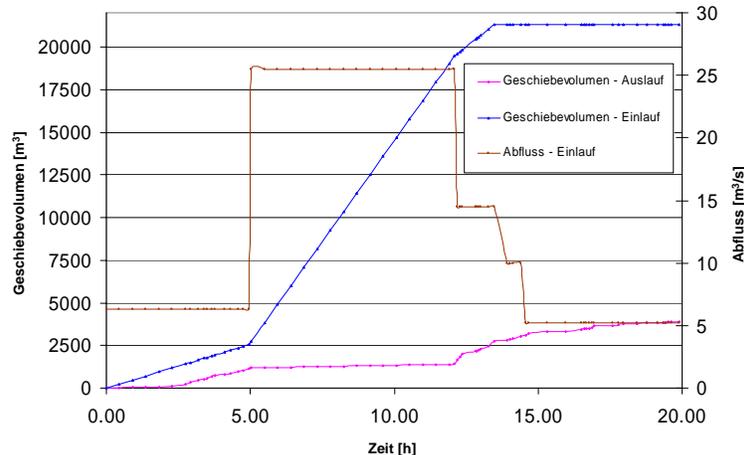


Figure 3: Evolution des volumes solides cumulés entrant et sortant du dépotoir / Development of accumulated sediment volume entering and leaving the bed-load trap

### 1.2.7 Essais sur modèle physique de l'évacuation des crues pour le barrage Shahryar (Ostour - Iran) / *Hydraulic model tests for spillways for the Shahryar (Ostour - Iran) dam*

Le modèle du barrage Shahryar situé sur la rivière Ghezel Oezan représente le barrage avec ses deux évacuateurs de crues ainsi que la vallée de part et d'autre de l'ouvrage. Le modèle a été construit à l'échelle 1:65 et permet grâce à ses dimensions importantes de représenter fidèlement le comportement hydraulique lors de crues à l'amont comme à l'aval.

A l'amont les essais ont consisté en la vérification du bon fonctionnement des deux évacuateurs de crues en effectuant notamment les mesures suivantes :

- courbes charge/débit des deux évacuateurs avec définition de relations analytiques
- champ de vitesse amont ( $Q_{1'000}$  et PMF)
- hauteurs d'eau le long des murs bajoyers, des piles, des coursiers et des sauts de ski
- pressions sur le déversoir, le saut de ski et les séparateurs de jets de l'évacuateur vanné (risque de cavitation)

L'étude hydraulique amont a notamment mis en évidence un problème de comportement d'écoulement le long du mur bajoyer de gauche de l'évacuateur vanné : de dangereux vortex et des fluctuations importantes à la surface de l'eau entraînaient de mauvaises conditions d'écoulement sur le coursier et le saut de ski. Plusieurs variantes ont été proposées pour résoudre ce problème grâce à une inclinaison de la tête du mur notamment.

*The model of the Shahryar dam located on the Ghezel Oezan River represents the dam with its two spillways as well as the valley upstream and downstream from the works. The scale factor chosen for the study was 1:65. Large dimensions of the model permit to represent the real flow behaviour during floods upstream the dam and also downstream.*

*Upstream, the aim of the hydraulic model tests was to control the good behaviour of spillways. For this, different measurements were carried out:*

- *rating curve of the two spillways with adaptation of analytical relations*
- *upstream velocity field ( $Q_{1'000}$  and PMF)*
- *water elevation along the guide walls, piers, chute and flip bucket*
- *pressures on the weir, flip buckets and splitters of the gated spillway (cavitation risk)*

*The upstream hydraulic study shows in particular a flow behaviour problem along the left-hand side guide wall of the gated spillway: dangerous vortices with important water surface oscillations involved bad flow conditions on the chute and the flip bucket. Several alternatives were proposed to solve this problem using in particular a vertical inclination of the left-hand side guide wall.*



Figure 1 : modèle physique du barrage Shahryar avec ses deux évacuateurs de crues / *physical model of the Shahryar dam with its two spillways*

A l'aval du barrage, plusieurs éléments ont été étudiés concernant l'influence des jets issus des évacuateurs et le risque d'érosion dans le bassin d'amortissement :

- mesures des trajectoires et impact des jets issus des deux évacuateurs
- mesures dynamiques des pressions à l'impact des jets dans le bassin amortisseur
- étude du champ de vitesses avec les principaux courants et rouleaux

Ces différentes mesures ont été effectuées pour différents débits caractéristiques. Les résultats de cette étude sont ensuite utilisés par les ingénieurs du projet pour la conception finale du barrage.

Etude confiée par Tablieh Construction Company, Tehran, Iran.

Ingénieur de projet : Rémi Martinerie

*Downstream the dam, different parameters and phenomena were studied concerning the jets issued from the spillways and scouring risk in the plunge pool:*

- *trajectories and impacts measurements of the jets issued from the two spillways*
- *dynamic pressure measurements at jet impacts in the plunge pool*
- *investigation of the velocity field with the main flows and eddies*

*These different measurements were carried out for a range of characteristic discharges. Results of this study are then used by the project engineers for the final design of the dam.*

*Study entrusted by Tablieh Construction Company, Tehran, Iran.*

*Project engineer: Rémi Martinerie*

### **1.2.8 Projet M2: Station Lausanne-Flon, Correction du Flon – Comportement hydraulique de la proposition GIT-LEB / M2-Subway: Station Lausanne-Flon, river correction – Hydraulic behaviour of the GIT-LEB proposition**

L'espace en ville est rare. Des futures constructions, en particulier des infrastructures de transport, se font ainsi de plus en plus souvent en sous-sol. La construction du futur Métro M2 à Lausanne interfère avec le voûtage existant de la rivière Flon. L'examen des conséquences hydrauliques d'une modification de la section de ce voûtage a déjà fait l'objet de plusieurs études au Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LCH-EPFL). En phase d'exécution du M2, une nouvelle modification géométrique est proposée par le groupement d'ingénieurs en charge du projet. Afin de respecter au mieux les contraintes des constructions existantes, cette solution prévoit un élargissement plus court qu'initialement prévu sous le passage du futur Métro M2.

Le LCH a été mandaté afin d'examiner la nouvelle proposition. Les objectifs de l'étude sur modèle physique (échelle 1:26) étaient:

- la reproduction des conditions d'écoulement dans un modèle hydraulique simplifié. Calage des lignes d'eau sur les études précédentes.
- l'analyse globale et détaillée des conditions d'écoulement de la nouvelle géométrie proposée.
- des propositions d'améliorations de la nouvelle variante (GIT-LEB) si néces-

*Space in town is limited. Future constructions, in particular transportation infrastructures, are therefore often placed in the underground. The construction of the future subway M2 of Lausanne interferes with the existing culvert of the river "Flon". The examination of the hydraulic behaviour of a modified section of this culvert was already subject to several studies at the Laboratory of Hydraulic Constructions (LCH-EPFL). During the construction of the M2 subway, a new geometrical modification is proposed by the project-engineers. In order to respect as best possible the existing constraints, this new solution proposes a shorter widening under the passage of the future subway M2 than initially considered.*

*The Laboratory of Hydraulic Constructions was in charge of the examination of this new geometrical proposition. The objectives of the physical model test at scale 1:26 were:*

- *reproduction of the flow conditions in a simplified hydraulic model. Adjustment of the flow levels on the watermarks coming from previous studies.*
- *global and detailed analysis of the flow conditions for the proposed, new geometry.*
- *validation of the new geometry (GIT-*

saire.

*LEB) respectively proposals in order to improve the geometry if necessary.*



Figure 1 : Modèle physique (à gauche) et construction du nouveau voûtage du Flon (à droite);  
*Physical model (left) and building of the new culvert of the Flon river (right)*

L'examen a été fait à l'aide d'essais sur modèle physique. Le tronçon d'approche (voûtage existant du Flon), l'élargissement et le tronçon de sortie (canal à section rectangulaire LEB) ont été reconstruits.

Les essais sur modèle physique ont permis d'étudier et de vérifier les différentes questions relatives au comportement hydraulique du passage du Flon sous le futur Métro M2 dans une section modifiée. Les principaux résultats de cette étude peuvent se résumer comme suit:

- le calage d'un modèle hydraulique simplifié sur les résultats d'une ancienne étude était possible et bon.
- la proposition GIT-LEB montre un comportement hydraulique qui ne satisfait pas intégralement les contraintes imposées. L'objectif hydraulique d'un degré de remplissage de la section inférieur à 85% est atteint. D'autres objectifs, en particulier le critère d'une revanche de 60 cm du plan d'eau moyen par rapport au plafond hydraulique, ne sont par contre pas atteints dans certaines sections.
- deux modifications géométriques (augmentation de l'élargissement de 30 cm en rive gauche et légère augmentation de la longueur de la partie centrale de l'élargissement en rive droite) trouvées par différents essais, ont permis de proposer une solution hydraulique-

*The examination was done using a physical model. The existing upstream and downstream river stretches have been built in a laboratory flume as well as the section of the widening (culvert under future subway M2).*

*The physical model experiments allowed studying and checking various questions related to the hydraulic behaviour of the culvert under the future subway M2. The principal results of this study can be summarized as follows:*

- *the calibration of the simplified hydraulic model on results of a previous study was possible and good.*
- *the hydraulic behaviour of the geometry proposed by GIT-LEB does not completely satisfy the imposed constraints. The hydraulic criterion of the filling degree of the section lower than 85% is achieved. Other criteria, in particular the criterion of a freeboard of 60 cm of the average water level with regard to the ceiling, are not achieved in certain sections.*
- *two geometrical modifications (increase in the widening of 30 cm on the left bank and a small increase of the length of the central part of the widening on the right bank) obtained by different tests, made it possible to propose a hydraulically viable solution.*

*The tests have been done in collaboration with*

ment viable et faisable du point de vue réalisation.

Suite aux essais, les travaux de modification du voûtage ont débuté en automne 2005 (Figure 1). Le travail a été réalisé pour le bureau d'ingénieurs CSD Ingénieurs-conseils à Lausanne.

Etude confiée par le Groupement GIT-LEB (Métro Lausanne-Ouchy SA).

Ingénieur du projet: Tobias Meile

*the engineering company CSD Consulting Engineers in Lausanne. Following the tests, the civil works for the new culvert started in fall 2005 (Figure 1). In order to reduce the time of construction, pre-constructed concrete elements were used.*

*Study entrusted by the Groupement GIT-LEB (Métro Lausanne-Ouchy SA).*

*Project engineer: Tobias Meile*

### **1.2.9 Marnage dû aux aménagements hydroélectriques – état actuel / Hydropeaking due to the high head power schemes – actual state**

Les centrales hydroélectriques à accumulation de l'arc alpin influencent de nombreuses rivières en aval des retenues. Les rejets des centrales, qui turbinent séquentiellement pour couvrir les pointes de la demande d'électricité, provoquent des changements d'écoulement rapides, accompagnés de variations du niveau d'eau (marnage), qui peuvent réduire les conditions de vie dans et le long de la rivière. La rapidité de changement du débit dépasse l'ordre de grandeur d'une variation naturelle durant une crue par exemple.

Actuellement, la collecte de signatures pour l'initiative populaire "Eaux vivantes" est en cours. Afin d'avoir des connaissances solides et un point de départ correcte pour la discussion politique, le Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LCH) est chargé, conjointement avec la "Versuchsanstalt für Wasserbau" (VAW) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich, d'étudier les questions suivantes:

- quels sont des paramètres permettant de quantifier le marnage dans des rivières?
- quelles sont les valeurs des paramètres pour différentes rivières suisses ?
- quels sont les effets du marnage sur la faune et la flore aquatique et terrestre dans et le long des rivières?
- comment les valeurs des paramètres (indicateurs) ont changé depuis que des données de débit sont disponibles?
- quels seraient les coûts engendrés par des mesures de réduction de marnage?

*The flow regime of many alpine rivers in Switzerland are characterized by hydropeaking caused by the rejections of high head schemes, which start their turbines rapidly to satisfy the electricity peak demand. This kind of exploitation causes important and fast flow fluctuations (hydropeaking), accompanied by significant water level variations. The flow change rates exceed those of a natural change as they occur during floods. Such flow characteristics can considerably reduce the life conditions in and along the river.*

*Presently, signatures are collected for a popular initiative called "Living Water". One point of this initiative concerns hydropeaking. In order to obtain solid knowledge and a correct starting point for the political discussion, the Laboratory of Hydraulic Constructions (Lausanne), together with the Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology (Zurich) is in charge of studying the following questions:*

- *which parameters allow the quantification of hydropeaking in rivers?*
- *which are, for the actual flow regime of different rivers in Switzerland, the values of these parameters?*
- *what are the effects of hydropeaking on fauna and flora in and along the river?*
- *what is the evolution of these values since flow data measurements are available?*
- *how much would these measures to reduce or eliminate the phenomenon cost?*

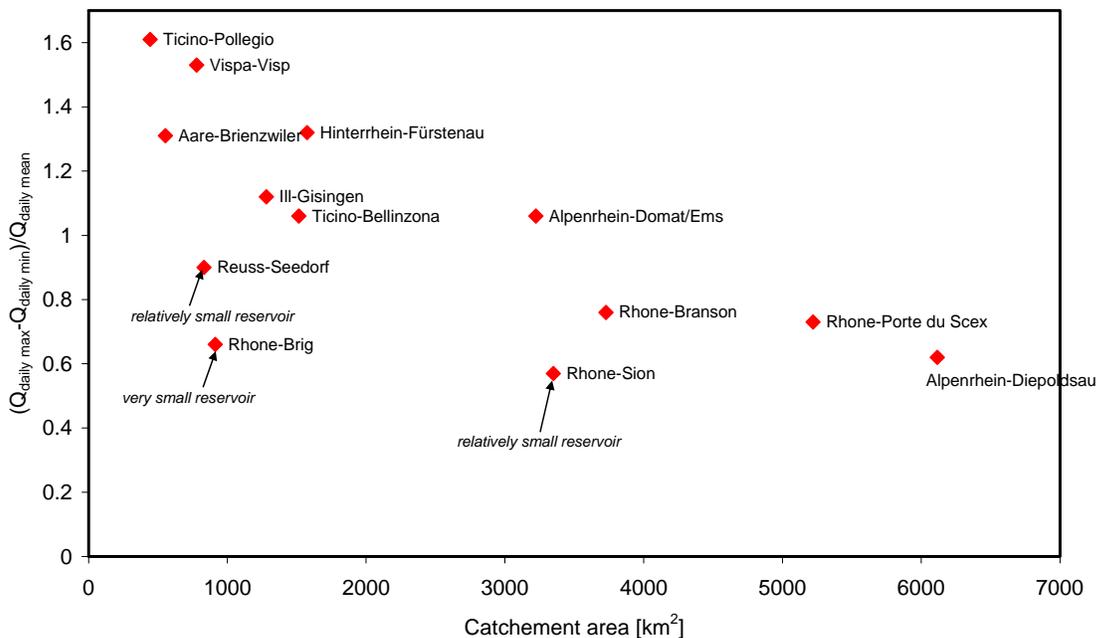


Figure 1 : Valeurs d'un indicateur de marnage choisi pour différentes rivières et stations / Values of a chosen hydropeaking indicator for different rivers and gauging stations

Les conclusions générales suivantes découlent de l'étude:

- le marnage est un paramètre parmi d'autres, comme la qualité de l'eau, le régime d'écoulement ou la morphologie influençant les conditions de vie dans une rivière.
- les valeurs des indicateurs de marnage choisis montrent que les rivières suisses comme le Rhin, le Rhône, le Ticino, l'Aare et la Reuss sont touchées par ce phénomène en amont des premiers grands lacs. Il se trouve que les valeurs décroissent avec l'accroissement de la taille des bassins versants dû à un débit de base augmenté et à la superposition non simultanée des eaux turbinées par plusieurs centrales sur le cours d'eau (Figure 1).
- les bassins de rétention consistent en une mesure possible de réduction de marnage. Les volumes de rétention augmentent linéairement ou d'une manière polynomiale avec la sévérité des conditions imposées et selon le régime hydraulique de la rivière.
- des restrictions d'exploitation des centrales permettent également de réduire le marnage. Des études récentes ont montré que les pertes économiques liées à de telles mesures sont 3.5 à 4 fois plus importantes. Des mesures d'aménagement morphologiques (épis, rives irréguli-

The following general conclusions of the study can be drawn:

- hydropeaking influences the quality of a river as one of several parameters such as water quality, flow regime and river-morphology.
- the values of the chosen indicators for hydropeaking show that the Swiss rivers like the Rhine, Rhone, Ticino, Aare and Reuss rivers are more or less influenced by this phenomenon. It can be shown that generally the values decrease with an increasing catchment area due to higher base-flow and time shifted superposition of the turbinéd water of several powerhouses on the river (Figure 1).
- constructive measures for the hydropeaking reduction could be retention basins. The necessary retention volume increases linearly or in a polynomial manner with severe requirements, depending on the rivers.
- operational restrictions of the powerhouses are other possible measures. Recent studies show, that for the alpine Rhine River, such measures would be 3.5 to 4 times more expensive. Finally, morphological measures such as irregular banks, groynes, local widenings and braided channels may reduce the effects of hydropeaking by the creation of more structural diversity.

lières, élargissement, ...) pourraient finalement réduire les effets du marnage en offrant une plus grande diversité structurelle.

Etude confiée par l'association suisse pour l'aménagement des eaux SWV.

Ingénieur du projet: Tobias Meile

*Study entrusted by the Swiss association for hydraulic measures SWV (Association suisse pour l'aménagement des eaux).*

*Project engineer: Tobias Meile*

### **1.2.10 Déchargeur de la centrale de Cusset, Etude expérimentale sur modèle physique / Turbine by-pass of the Cusset power plant, experimental study by physical model**

L'aménagement hydroélectrique au fil de l'eau du Cusset est un ouvrage de retenue et de prise d'eau dans lequel est aménagé la salle des machines. La centrale est équipée de 15 groupes Kaplan de 3,8 à 4,8 MW.

Trois conduits existants vont être réaménagés dans l'usine en vue de servir d'ouvrages de décharge pour un débit fixé à 400 m<sup>3</sup>/s au total. Dans l'objectif de garantir le fonctionnement hydraulique des ouvrages projetés, le déchargeur implanté dans le pertuis D8 a été soumis à des essais sur modèle réduit.

Compte tenu des phénomènes à étudier et des débits considérés, le modèle a été réalisé à l'échelle géométrique 1:20. Les principaux éléments de l'installation expérimentale sont, de l'amont vers l'aval (Fig. 1):

*The Cusset run-of-river power plant comprises an intake facility and a machine hall. The power plant is equipped with 15 Kaplan turbines from 3.8 to 4.8 MW.*

*Three existing conduits will be refitted in the plant in order to be used as turbine bypasses for a total discharge fixed at 400 m<sup>3</sup>/s. In the objective to guarantee the hydraulic operation of the structures, the turbine bypass implemented in the D8 opening was considered for small scale model tests.*

*Taking into account the studied phenomena and considered discharges, the model was realized on a geometrical scale 1:20. The principal elements of the experimental installation from upstream to downstream are (Fig. 1):*



Figure 1 : Vue d'ensemble de l'installation expérimentale / Overall view of the experimental installation

- un bassin d'alimentation amont avec grille de tranquillisation et déversoir de trop-plein mobile pour la régulation du niveau d'eau amont.
- la zone de retenue située à proximité de l'entrée du déchargeur et latéralement à celui-ci.
- la maquette du déchargeur avec la
- an upstream water basin with a tranquilizing screen and a mobile overflow weir for the regulation of the upstream water level.
- the water storage zone located near the entry of the conduit and laterally to this one.
- the scale model of the conduit with the

vanne sous carter étanche, les 3 reniflards de 40 cm de diamètre en aval et le béquet aval amovible.

- le lit du Rhône en aval de l'ouvrage de décharge.
- un bassin de restitution équipé d'un déversoir de régulation du niveau aval.

Les objectifs de l'étude sur modèle réduit étaient les suivants:

- quantification de la capacité de l'ouvrage
- visualisation des écoulements
- mesures en régimes transitoires et établissement des pressions statiques et dynamiques dans les éléments du conduit
- évaluation des risques de cavitation
- indications des sollicitations dynamiques dues à l'écoulement
- influence de la présence de reniflards en aval de la vanne, voire optimisation de leur utilisation
- risques de formation de vortex, de confinement d'une poche d'air, de dégazage par les reniflards, voire de séparation de la veine liquide.

Les mesures de pression dynamiques ont été réalisées conformément au programme détaillé présenté dans le tableau 1. Tous ces essais ont été réalisés à niveau de retenue normale en amont de l'usine, RN:179.72 NGF et au niveau aval correspondant aux plus basses eaux, PBE:165.20 NGF.

gate in tight casing, the 3 air vents with a diameter of 40 cm in the downstream part and the removable splitter at the end.

- the bed of the Rhone river (not erodible) in the downstream part of the conduit.
- a restitution basin equipped with a mobile overflow weir for the regulation of the downstream water level.

The objective of the study on a small-scale model are as follows:

- quantification of the hydraulic capacity of the structure
- visualization of the flow behaviour
- measurements of the static and dynamic pressures in the elements of the conduit and the casing of the gate in transient flow
- evaluation of cavitation risks
- indications of the flow dynamic load
- influence of the air vents presence downstream of the gate, and possible optimization of their use
- risk of vortex formation, containment of air entrainment, degasification by the air vents, and possible separation of the liquid vein.

Dynamic pressure measurements were carried out in accordance with the detailed program presented in table 1. All these experimental tests were realized with upstream water level in reservoir of the power system as RN:179.72 NGF and downstream water level corresponding to the lowest one as PBE:165.20 NGF.

N.	Essais / Tests	Vanne / Gate	Reniflards / Air vents
1	Stabilité du régime permanent en siphon / <i>Stability of steady regime in siphon</i>	Ouverte / <i>Open</i>	Fermés / <i>Closed</i>
2	Ouverture de la vanne / <i>Opening of the gate</i>	Init. fermée / <i>Init. closed</i>	Ouverts / <i>Open</i>
3	Fermeture des reniflards / <i>Closing of the air vents</i>	Ouverte / <i>Open</i>	Init. ouverts / <i>Init. open</i>
4	Ouverture des reniflards / <i>Opening of the air vents</i>	Ouverte / <i>Open</i>	Init. Fermés / <i>Init. Closed</i>
5	Fermeture normale de la vanne / <i>Normal closing of the gate</i>	Init. ouverte / <i>Init. open</i>	Ouverts / <i>Open</i>
6	Fermeture accidentelle de la vanne / <i>Accidental closing of the gate</i>	Init. ouverte / <i>Init. open</i>	Ouverts / <i>Open</i>
7	Fermeture accidentelle de la vanne / <i>Accidental closing of the gate</i>	Init. ouverte / <i>Init. open</i>	Fermés / <i>Closed</i>
8	Vanne ouverte à 50%, Séquence d'ouverture / <i>Gate open at 50%, Sequence of opening</i>	Init. fermée / <i>Init. closed</i>	Ouverts / <i>Open</i>
9	Vanne ouverte à 50%, Séquence de fermeture / <i>Gate open at 50%, Sequence of closing</i>	Init. ouverte / <i>Init. open</i>	Ouverts / <i>Open</i>
10	Vanne ouverte à 50%, Stabilité en siphon / <i>Gate open at 50%, Stability in siphon</i>	Ouverte à 50% / <i>Open at 50%</i>	Fermés / <i>Closed</i>

Tableau 1: Programme des essais documentés avec mesures / *Programme of the tests documented with measurements*

Les résultats sont présentés sous une forme standard dont un exemple de la mesure brute est donnée sur la Figure 2 ci-après pour la prise N°20 située dans la partie supérieure de la section d'entrée du conduit.

The results are presented under a standard format of which an example of pressure measurements is given in Figure 2 for the piezometer No. 20 that is located in the higher part of the entry section of the conduit.

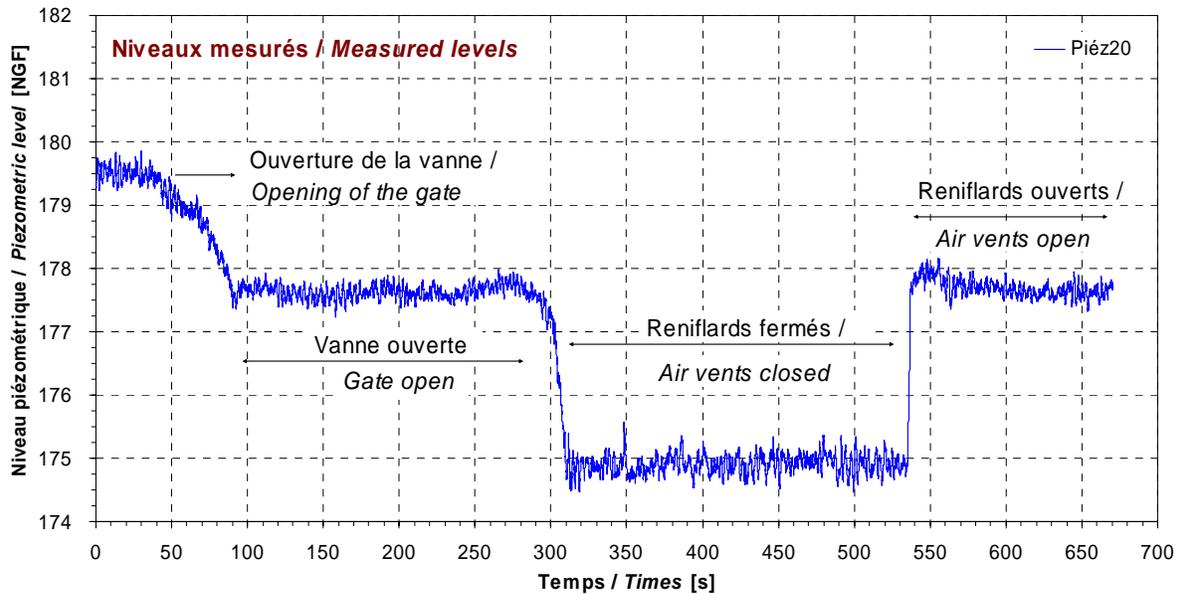


Figure 2: Niveaux piézométriques mesurés / Piezometric levels measured

Les essais complémentaires concernent:

- les mesures de pression sur la vanne
- les mesures de vitesses dans le tronçon aval du conduit
- les essais de saut de ski à la sortie du conduit

L'étude sur modèle du déchargeur de la centrale de Cusset a permis d'explorer le comportement hydraulique de l'ouvrage. La capacité du déchargeur dépend fortement du fonctionnement des reniflards installés au plafond du conduit à l'aval immédiat de la vanne.

The complementary tests concern:

- pressure measurements over the gate
- velocity measurements in the downstream section of the conduit
- tests of ski jump effect at the conduit outlet

The model analysis of the turbine bypass of the Cusset power plant allowed exploring the hydraulic behaviour of the flow in the conduit. The rating curve of the conduit is strongly dependent on the operation of the air vents that are installed immediately downstream of the gate.

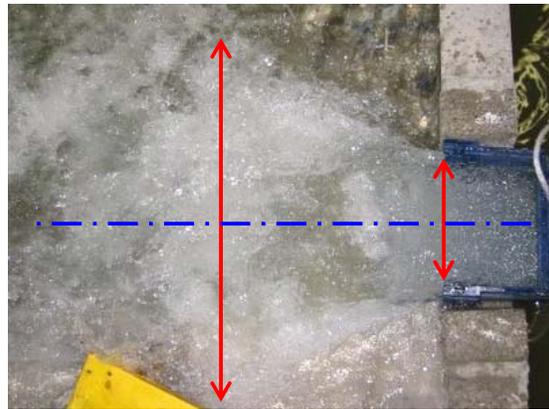


Figure 3 : Diffusion du jet sur la cuillère à l'extrémité aval du conduit / Jet diffusion on the flip bucket at the downstream end of the conduit

L'installation d'une cuillère à l'extrémité aval du conduit provoque une perte de charge additionnelle. En présence de la cuillère, l'amorçage et la mise en charge du siphon ne peuvent être obtenus qu'en maintenant

The installation of a flip bucket at the downstream end of the conduit causes an additional pressure head loss. In the presence of the bucket, starting and loading of the siphon can be obtained only when the gate is tempo-

momentanément un degré de fermeture de l'ordre de 20%. La cuillère remplit par contre son rôle de diffuseur du jet (Fig. 3).

La présente étude répond ainsi à la demande du Centre d'Ingénierie Hydraulique d'Electricité de France (EDF).

Ingénieur de projet: Mohammadreza Andaroodi

rarily closed by around 20%. On the other hand the ski jump fulfils its role as jet diffuser (Fig. 3).

The present study follows the demand of the Hydraulic Engineering Centre of Electricity of France (EDF).

Project engineer: Mohammadreza Andaroodi

### **1.2.11 Essais d'arrosage et réaction du revêtement drainant sur l'autoroute A5, Yverdon-Neuchâtel / Investigations on the response of a porous asphalt pavement under precipitation of the A5 highway, Yverdon-Neuchâtel**

Le nouveau tronçon d'autoroute de l'A5 entre Yverdon et Neuchâtel, ouvert au public en mai 2005 possède un revêtement bitumineux drainant sur toute sa longueur. Lors de fortes précipitations, ce type de revêtement draine les eaux de pluie grâce à un écoulement dans la masse, réduisant les projections d'eau et le risque d'aquaplaning. Des essais d'arrosage ont été effectués à deux reprises afin de déterminer la réaction du revêtement aux précipitations. Un système d'arrosage et de mesure du débit de ruissellement sortant de la zone arrosée a été installé pour mesurer l'écoulement des eaux de pluie de manière quantitative. Afin de disposer d'une information sur l'intensité des précipitations à l'endroit considéré, une analyse des mesures pluviométriques dans la région a été effectuée.

Le système expérimentale d'arrosage était constitué d'un cadre rectangulaire (7 m x 15 m) ou carré de 15 m de côté, équipé de quatre buses, permettant d'arroser continuellement la surface de mesure. Un camion citerne équipé d'une pompe disposait de 7.5 m<sup>3</sup> d'eau à une pression suffisante pour l'arrosage. Le dispositif utilisé couvrait les surfaces de test avec une intensité moyenne de 10 à environ 30 mm/h. Le réglage de l'intensité d'arrosage s'opérait par la pression et l'ouverture des buses.

Le bon fonctionnement de l'installation d'arrosage a été validé par une modélisation numérique avec le logiciel Hydraulic System, développé au LCH. Un système de mesure du débit de drainage muni d'un déversoir triangulaire et d'un limnimètre à ultrasons a été fabriqué au LCH. Une première série de mesures sur site a été effectuée le 26 avril 2005; une seconde série a été effectuée un jour avant l'ouverture au public du tronçon le 11 mai 2005.

The new section of the A5 highway between Yverdon and Neuchâtel, opened to the public in May 2005 has a drainable asphalt pavement over its entire length. During strong precipitations, this type of pavement drains rainwater thanks to flow in a porous media, reducing tire spraying and the risk of aquaplaning. Sprinkling investigations were carried out twice in order to determine the reaction of the pavement to precipitations. A sprinkling and flow measurement system was installed to measure the rainfall run-off flowing out of the wetted area in a quantitative way. In order to have information on the intensity of the precipitations at the test site, an analysis of the precipitation measurements in the region was carried out.

The experimental sprinkling system consisted of a rectangular (7 m x 15 m) or square frame of 15 m side length, equipped with four nozzles, allowed sprinkling the test surface continuously. A truck with a water tank equipped with a pump had 7.5 m<sup>3</sup> water at sufficient pressure for the sprinklers. The device used covered the test surface with an average intensity of 10 to approximately 30 mm/h. The adjustment of the sprinkling intensity was made by the pressure and the opening of the nozzles.

The accurate operation of the sprinkling system was validated by a numerical modelling with the Hydraulic System software, developed at the LCH. A flow measurement system for the drainage water with a triangular notch weir and an ultrasonics water level gauge was set up at the LCH. A first series of on site measurements was carried out on April 26, 2005; a second series was carried out one day before the opening to the public of the road section May 11, 2005.

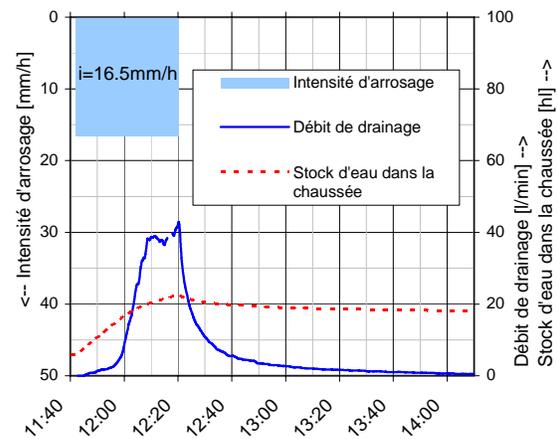


Figure 1 : Détail de l'installation d'arrosage avec la buse d'angle (à gauche) et exemple de réaction de la chaussée drainante (à droite) / *Detail of the sprinkler system with the nozzle at the corner (left) and example of reaction of the drainable pavement (right)*

La réaction de la chaussée humide au début des essais est très rapide et le débit de drainage monte pour atteindre un niveau constant une fois la chaussée complètement saturée. Elle est ensuite recouverte d'un film d'eau très peu épais. Pour les intensités de précipitation supérieures à la limite de saturation d'environ 20 mm/h, un ruissellement de surface s'installe. Après arrêt d'arrosage, la réduction du débit de drainage est très rapide et se prolonge ensuite sur plusieurs heures. La vidange du stock d'eau dans la chaussée est très lente. Un essai d'arrosage "linéaire" a aussi été effectué pour évaluer la vitesse de percolation et ainsi le coefficient de perméabilité horizontale.

Les résultats permettent de mieux comprendre les diverses phases de mouillage du revêtement drainant et d'évaluer l'écoulement des eaux de pluie de manière quantitative.

Etude confiée par le Laboratoire des voies de circulation (LAVOC) de l'EPFL pour le Service des Routes de l'Etat de Vaud

Ingénieur de projet: Dr Giovanni De Cesare

*The reaction of the wet pavement at the beginning of the tests is very fast and the drainage flow increases to reach a constant level once the pavement is completely saturated. The roadway is then covered with a very thin water film. For rainfall intensities higher than the saturation limit of approximately 20 mm/h, a surface run-off takes place. After having turned off the sprinkling, the decrease of the drainage flow is very fast and lasts then over several hours. The emptying of the water stored in the pavement voids is very slow. A "linear" watering test was also carried out to evaluate the percolation velocity and thus the coefficient of horizontal permeability.*

*The results allow to better understand the various phases of wetting of the drainable pavement and to quantify the rainfall run-off relation.*

*Study entrusted by the Traffic Facilities Laboratory (LAVOC) of the EPFL for the Roads Service of the Canton Vaud*

*Project engineer: Dr. Giovanni De Cesare*

### 1.2.12 Potentiel d'assainissement des cours d'eau valaisans / *Potential cleansing of alpine rivers in Valais*

Avec le renouvellement des concessions hydroélectriques valaisannes et des concessions de purge des bassins d'accumulation, l'Etat valaisan oblige les exploitants à respecter, pour les cours d'eau aval, les aspects sécuritaire, socio-économique et écologique. Suite à l'échec des méthodes multicritères pour dégager les meilleures mesures à mettre en œuvre, le Service des Forces Hydrauliques a mandaté le LCH pour

*With the renewal of the hydroelectric and purging concessions, the Canton of Valais expects the owners to respect, for the downstream rivers, the secure, the socio-economic and the ecological aspects. After the failure of the multi-criteria methods to discover the best measurements, the Service des Forces Hydrauliques du Valais gave a mandate to the LCH to develop a satisfactory method.*

développer une méthode satisfaisante.

Dans le cadre du travail de thèse Synergie, la modélisation qualitative préliminaire d'un système hydraulique a permis de mettre en évidence les facteurs clé d'un aménagement hydroélectrique fluvial à buts multiples. Cette modélisation, basée sur les développements scientifiques des professeurs Peter Gomez et Gilbert Probst en socio-économie, permet de classer facilement les différents facteurs qui constituent un système complexe selon deux échelles. La première échelle donne une indication sur l'activité d'un facteur, c'est-à-dire sa capacité à influencer le système entier. La seconde échelle donne une indication sur la réactivité d'un facteur, c'est-à-dire sa capacité à se laisser influencer par le système. Les facteurs actifs sont ainsi classés comme les leviers d'un système alors que les facteurs réactifs sont classés comme les indicateurs.

*Within the framework of the thesis Synergie, the preliminary qualitative model of a hydraulic system allows highlighting the key factors of a multi-purpose run-of-river scheme. This model is based on the scientific developments of professors Peter Gomez and Gilbert Probst from the socio-economic field. It gives an easy way of classifying the various factors which constitute a complex system according to two scales. The first scale gives an indication on the activity of a factor, i.e. its capacity to influence the whole system. The second scale gives an indication on the reactivity of a factor, i.e. its capacity to be influenced by the system. The active factors are thus classified as the levers of a system whereas the reactive factors are classified as the indicators.*

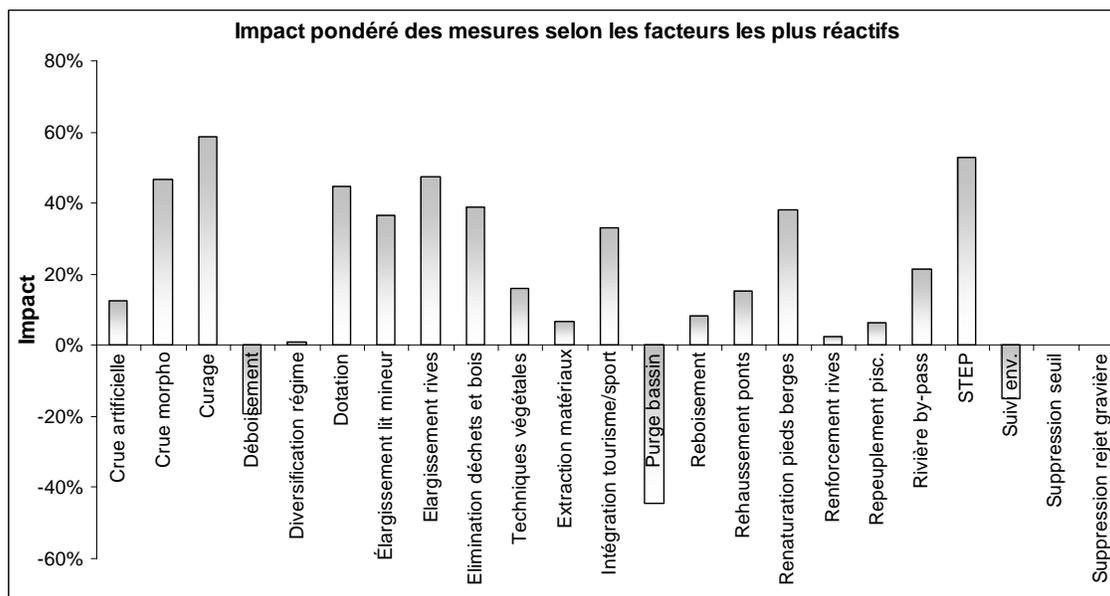


Figure 1 : Résultat mesuré sur les facteurs réactifs du système, appliqué à la Drance de Bagnes / *Result measured on the reactive factors of the system, applied to the Drance de Bagnes River*

Le problème posé par ce mandat consiste à trouver les meilleures mesures, c'est-à-dire les mesures (ou facteurs actifs à intégrer au système) qui obtiennent le meilleur taux de réponses positives du système (meilleure influence positive sur les facteurs réactifs du système).

Le modèle initialement développé dans le cadre du projet Synergie est modifié de trois manières. Tout d'abord la notion d'extension géographique est ajoutée. Chaque mesure doit ainsi avoir une extension qui peut varier entre 25 % et 100 % du tronçon de rivière étudié. Les facteurs qui constituent le système

*The problem arising from this mandate is to find the best measurements, that is the measurements (or active factors to integrate into the system) which obtain the best rate of positive answers from the system (best positive influence on the reactive factors of the system).*

*The model initially developed within the framework of the Synergie project is modified in three manners. First of all, the concept of a geographical extension is added. Each measurement must have an extension which can vary between 25 % and 100 % of the studied section of the river. The factors which consti-*

doivent également indiquer s'ils sont géographiquement situé ou pas. La notion d'influence est transformée en notion d'impact. L'impact tient compte des aspects définis positif de ceux définis négatif. La méthode permet ainsi de distinguer les mesures qui améliorent le système de celles qui le péjorent. Enfin l'impact est calculé sur chaque facteur du système indépendamment de la distance conceptuelle qui sépare un facteur d'une mesure. L'impact d'une mesure peut ainsi être observé indépendamment sur chaque aspect du problème étudié.

Ces développements sont intégrés dans le logiciel PACEVs développé sur plateforme Excel dans le cadre de ce mandat. Ce logiciel est actuellement utilisé par les bureaux d'ingénieurs qui ont reçu des mandats d'assainissement des cours d'eau valaisans. La Figure 1 donne un exemple de résultat obtenu par le logiciel.

Etude confiée par le Service des Forces Hydrauliques, Canton du Valais, Sion.

Ingénieur de projet : Philippe Heller

*tute the system must also indicate if they are geographically located or not. Then the concept of influence is transformed into the concept of impact. The impact distinguishes the positive influences from the negative ones. The method can thus distinguish measurements which improve the system from those which deteriorate it. And finally the impact is calculated on each factor of the system independently of the conceptual distance which separates a factor from a measurement. The impact of a measurement can thus be observed independently of each aspect included in the problem studied.*

*These developments are integrated in the PACEVs software developed on an Excel platform within the framework of this work. This software is currently used by the offices who have received mandates for the cleansing of alpine rivers in Valais. Figure 1 gives such an example of a result obtained by the software.*

*Study entrusted by the Service des Forces Hydrauliques, Canton du Valais, Sion.*

*Project engineer: Philippe Heller*

### **1.2.13 Standardisation des ouvrages de génie civil des petits aménagements hydroélectriques et développement d'un outil d'optimisation / Standardization of civil engineering works of small hydropower plants and development of an optimization tool**

Le petit aménagement hydroélectrique a été identifié comme une des sources d'énergie importantes qui peuvent fournir l'énergie utile et non interrompue aux communautés ou aux industries rurales. Ce type d'aménagement est reconnu comme une source renouvelable d'énergie, économique, non polluant, durables pour l'environnement et idéal pour l'électrification rurale. La centrale hydraulique est typiquement définie comme "petite" pour une capacité installée moins de 10 MW.

La petite centrale hydraulique mérite d'avoir leur développement accéléré dans la plupart des parties du monde et des pays en voie de développement. En Europe, la petit aménagement hydroélectrique représente environ 7% de la génération hydraulique totale. Leur nombre en Suisse est environ 1100 d'une capacité installée de 750 MW.

Dans le développement des petites centrales hydrauliques, des procédures et méthodes simples et généralement applicables pour l'étude manquent. L'intérêt porté à cette ressource d'hydroélectricité augmente mais peu de guides édités existent pour l'étude de

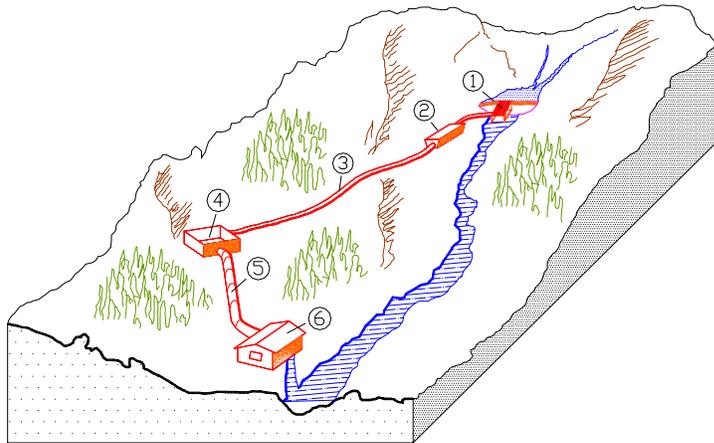
*Small hydropower has been identified as one of the important energy sources that can provide convenient and uninterrupted energy to remote rural communities or industries. This type of scheme is recognized as a renewable source of energy, which is economic, non-polluting, environmentally sustainable and ideal for rural electrification. Hydropower is typically defined as "small" for an installed capacity less than 10 MW.*

*Small hydro deserves to have its development accelerated in most parts of the world and developing countries. In Europe, small hydropower accounts for approximately 7% of total hydro generation. The number of such plants in Switzerland is about 1100, with a total installed capacity of about 750 MW.*

*For development of such small plants, simple and generally applicable procedures and methods for the design are lacking. The interest of small hydropower resources is increasing but few published guidelines exist for project design. This study aims at providing a general guidance with regard to economical design and practical realization of the main*

projet. Cette étude vise à fournir des conseils généraux en ce qui concerne la conception économique et la réalisation pratique des composants principaux des petites usines et leurs interactions (Fig. 1).

*components of small plants and their interactions (Fig. 1).*



1. Prise d'eau / Water intake
2. Dessableur / Settling basin
3. Galerie ou conduite d'amenée /  
Headrace canal or pipe
4. Chambre de mise en charge ou  
d'équilibre / Forebay or surge tank
5. Penstock / Conduite forcée
6. Power house / Centrale

Figure 1: Des composants principaux d'une mini centrale hydroélectrique à haute chute / *Main components of a high-head small hydropower plant*

Une mini centrale hydroélectrique à haute chute contient les composants de base suivants: la prise d'eau, le dessableur, la galerie ou la conduite d'amenée, la chambre de mise en charge ou d'équilibre et la conduite forcée. Basé sur des exemples de la meilleure pratique et du fond théorique, une conception standardisée de chaque composant a été établie. La standardisation des travaux civils contient les diagrammes typiques de conception de ces composants qui contribuent à une évaluation et à une comparaison rapides de différents variants dans l'étape de l'étude pré-faisabilité d'un projet. Après l'évaluation de tous les travaux civils en termes de volume de béton, armature, coffrage, excavation et remblai, le concepteur obtiendra les fonctions de coût selon les prix unitaires locaux, qui seront employés plus tard dans le processus d'optimisation et la conception détaillée.

Après la standardisation de tous les travaux civils d'une mini centrale, les courbes volumétriques finales et des fonctions de coût sont mis en application dans un programme d'optimisation appelé "POPEHYE". Ce logiciel a été développé conjointement au laboratoire de constructions hydrauliques de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne et à l'université de Yverdon des sciences appliquées (Suisse). Il permet une conception et une optimisation pas à pas pour l'évaluation de différents variants de mini centrale hydroélectrique, selon la disposition, la chute et le débit.

En appliquant la conception standardisée des

*A high-head small hydropower plant contains the following basic components: water intake, settling basin, headrace canal or pipe, forebay or surge tank and penstock. Based on examples of best practice and theoretical background, a standardized design of each component has been established. Standardization of civil works covers typical design charts of these various components which contribute to a fast evaluation and comparison of different alternatives in the pre-feasibility stage of a project. Following the estimation of all civil works in terms of concrete volume, reinforcement, formwork, excavation and backfilling, the designer will obtain the cost functions according to the local unit prices, which will be used later on in the optimization process and detailed design.*

*After standardization of all civil works of a small hydro, the final volumetric curves and cost functions are implemented in an optimization program called "POPEHYE". This software was developed jointly at the Laboratory of Hydraulic Constructions of the Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne and at Yverdon University of Applied Sciences (Switzerland). It allows a step by step design and optimization for evaluation of different alternatives of small hydropower plants, according to layout, head and discharge.*

*By implementing the standardized design of the main components, the program's accuracy related to optimization strategy was increased.*

*The final result of the economical analysis of a*

composants principaux, la précision du programme liée à la stratégie d'optimisation a été augmentée.

Le résultat final de l'analyse économique d'un projet est la présentation graphique du prix de revient de l'énergie produite, du bénéfice et du rendement financier en fonction de débit équipé de la mini centrale. Le concepteur est alors capable de choisir un débit équipé optimum pour le projet par ces paramètres économiques. Avoir le maximum bénéfice de cette façon est considéré comme facteur le plus important. Cette optimisation de débit équipé ou de capacité installée est exécutée avec la charge totale assumée, considérant toutes pertes de charges dans les systèmes de voie d'eau.

La Figure 2 montre un exemple d'analyse économique d'un projet de mini centrale. Pour le cas spécial présenté ici, le choix optimum pour le débit équipé pourrait être 650 lit/s qui correspondent au bénéfice annuel maximum.

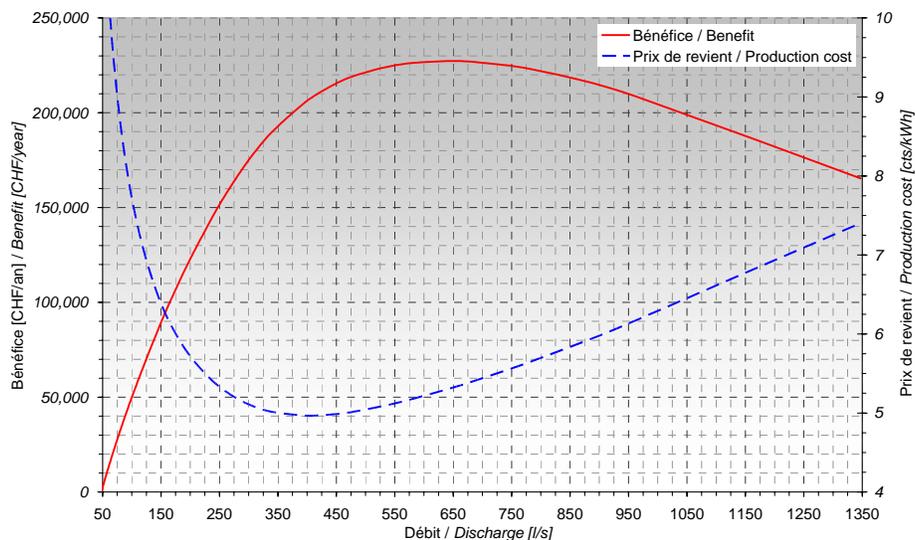


Figure 2: Un exemple de résultat d'optimisation : le bénéfice et prix de revient en fonction de débit / An example of optimization result: net benefit and production cost as a function of discharge

Le programme "POPEHYE" remplit la conception préliminaire des structures principales pour le débit équipé. La conception détaillée de tous les composants est accomplie pendant les procédures de la standardisation qui déterminent la géométrie et la dimension des structures en utilisant des dessins et des équations standard.

L'étude a été effectuée dans le cadre du projet européen FP5 "Thematic Network on Small Hydropower".

Ingénieur de projet : Mohammadreza Andaroodi

project is the graphical presentation of the production cost, net benefit and economic efficiency as a function of design discharge of the small hydropower plant. The designer is then able to select an optimum design discharge for the project through these economic parameters. Having the maximum benefit is thereby considered as the most important factor. This optimization of design discharge or installed capacity is performed with the assumed total head, considering all head losses in the waterway systems.

Figure 2 shows an example of economic analysis of a small hydro project. For the special case presented here, the optimum choice for the design discharge could be 650 lit/s which correspond to the maximum annual benefit.

The program "POPEHYE" completes the preliminary design of the main structures for the optimum design discharge. Detailed design of all components is accomplished during standardization procedures which determine the geometry and dimension of structures by using standard drawings and equations.

The study was carried out in the framework of the European project FP5 "Thematic Network on Small Hydropower".

Project engineer: Mohammadreza Andaroodi

### 1.2.14 Vidange de fond du projet hydroélectrique de Kárahnjúkar / *Kárahnjúkar - bottom outlet tests*

Des essais sur modèle physique ont été effectués pour la vidange de fond du projet hydroélectrique de Kárahnjúkar. Les essais ont été faits à une échelle de 1/10 au Laboratoire de Machines Hydrauliques (LMH), sous la supervision du Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LCH).

*Physical model tests have been carried out of the bottom outlet of the Kárahnjúkar HEP. These tests have been performed at a 1/10 scale at the Laboratory of Hydraulic Machines (LMH) under supervision of the Laboratory of Hydraulic Constructions (LCH).*

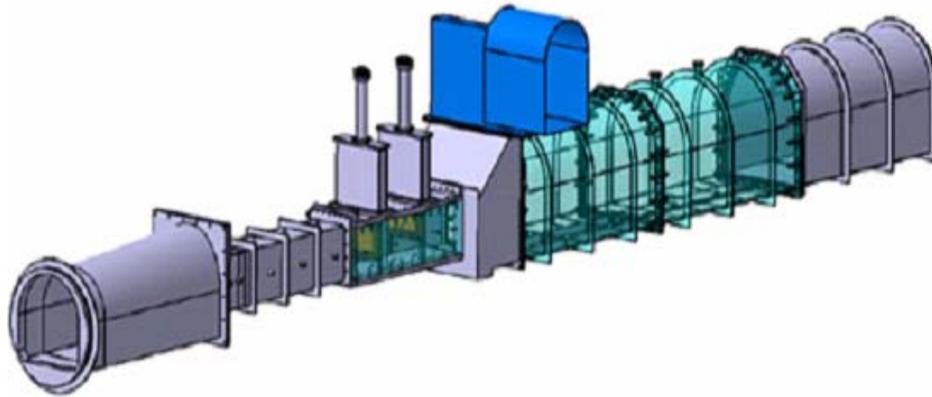


Figure 1: Vue perspective de l'installation d'essais au Laboratoire de Machines Hydrauliques (LMH) / *Perspective view of the test installation at the Laboratory of Hydraulic Machines (LMH)*

Les paramètres mesurés pendant les essais sont les pressions statiques et dynamiques en amont et en aval de la vanne et la vitesse et la pression à l'intérieur du système d'aération. L'échelle de l'installation a permis notamment de détecter des phénomènes d'écoulement fortement instationnaires, tels que la formation de tourbillons ou encore une diffusion de la trajectoire du jet dans le tunnel en aval de la vanne. Ce jet diffusé touche notamment le plafond et les parois du tunnel.

*The tests allowed measuring both static and dynamic pressures up-and downstream of the gate, as well as air flow and pressure measurements inside the air vent of the system. The large scale of the facility allowed detecting highly unstable flow effects, such as vortex formation and a rooster tail formed by the jet issuing from the gate. This rooster tail was able to block part of the cross-section of the tunnel downstream of the gate.*



Figure 2: Jet sortant de la vane de vidange de fond et formation d'une *queue de coq* dans le tunnel en aval / *Jet issuing from bottom outlet gate and formation of rooster tail in the downstream tunnel*

Ainsi, la forme du fond et des parois du tunnel juste en aval de la vanne ont été optimisées afin d'éviter la diffusion du jet de sortie. Les mesures de pression et de vitesse dans le tunnel en aval ont permis d'estimer le risque de cavitation. Les vitesses d'air mesurées étaient trop élevées, et les sous-pressions correspondantes trop importantes. Ainsi, une section plus importante a été proposée pour le système d'aération.

Ingénieur de projet : Dr Erik Bollaert

Expert : Prof. Dr A. Schleiss

*In this way, both the bottom and the walls of the tunnel as well as the offset of the issuing jet have been optimised to prevent rooster tail formation. The pressure and velocity measurements of the flow in the downstream tunnel also allowed verifying the risk for cavitation. The air flow measurements indicated too high flow velocities and too low under pressures at the outlet of the air vent. Therefore, a larger air vent section has been proposed for the final design.*

*Project engineer: Dr. Erik Bollaert*

*Expert: Prof. Dr. A. Schleiss*

### 1.2.15 Le Port des Iris sur la commune d'Yverdon-les-bains (VD) / The Port of Irises on the commune of Yverdon-les-bains (VD)

Le port des Iris sur la commune d'Yverdon-les-bains (VD) est sujet à un ensablement chronique, principalement dans sa zone d'entrée. Ces dépôts de sédiments nécessitent pratiquement un dragage annuel. Suite à la proposition des responsables communaux, la construction d'une digue située à l'amont nord-est du port est proposée. Cette solution vise à contrer le transport sédimentaire vers l'enceinte du port. L'étape 1 de l'étude a permis d'évaluer la situation actuelle en mettant en évidence la nature des sollicitations dans la région du port. L'étape 2 a été orientée vers l'optimisation de la solution proposée par l'ingénieur pour stopper l'ensablement.

*The port of Irises in the commune of Yverdon-les-bains (VD) is subject to chronic sedimentation, mainly in its entrance area. The deposit of sediments in this area requires an annual dredging. To avoid this phenomenon, the construction of a dyke located on the North-East shore upstream of the port is proposed by the communal project engineer. The aim is to avoid sediment transportation towards the port. This study is done in two stages. The first stage study made it possible to evaluate the current situation. The second stage was directed towards the optimisation of the solution suggested by the engineer to stop sedimentation.*

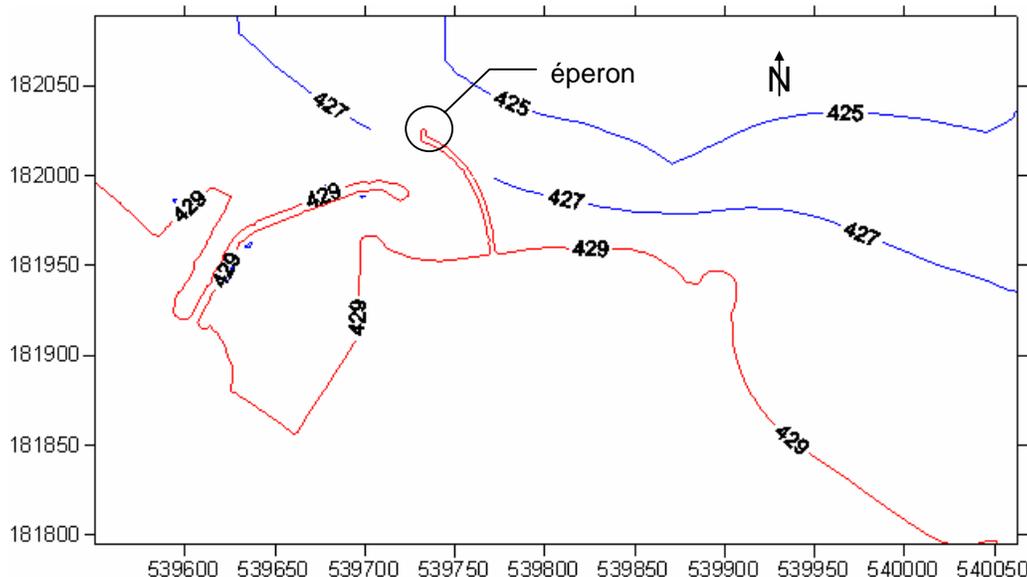


Figure 1 : Région discrétisée avec une maille de 0.5x0.5m pour le calcul des vagues et des courants à proximité du port des Iris avec la digue projetée terminée par un éperon / Modelled region for wave and currents calculation with a mesh of 0.5\*0.5m in the vicinity of the port with a protection dyke finished by a nose

Sur la base des résultats obtenus au cours de l'étape 1 de l'étude, la construction d'une digue située à l'amont nord-est du port a été examinée. Cette solution vise à contrer le transport sédimentaire provenant de l'est vers l'enceinte du port.

*Based on the results of the first stage, the second stage is devoted to the detailed hydrodynamic study of the port of Irises to investigate the influence of a dyke on the sedimentation problem.*

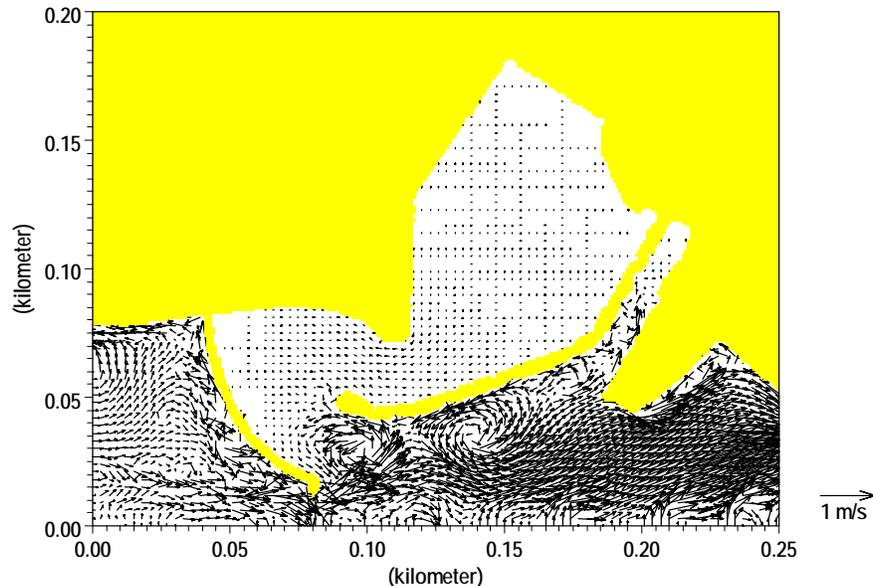


Figure 2 : Modélisation numérique des courants pour une période de retour de 20 ans / *Numerical modelling of currents for returning period of 20 years*

Au vu des résultats obtenus avec la digue de protection, il a paru intéressant d'examiner si la présence d'un éperon à l'extrémité de la digue permettrait de déplacer vers l'aval le tourbillon qui se forme dans la section d'entrée du port.

*The results of the second stage showed that constructing a dyke can not help to solve the sedimentation problem. Then it was considered to add a nose at the end of the dyke. This nose may displace the turbulence which forms at the entrance of the port.*

La solution proposée est présentée sur la Figure 1 et le résultat obtenu sur la figure 2. Il apparaît que l'éperon a un effet positif sur le champ des vitesses dans la zone d'entrée mais que le tourbillon persiste à cet endroit.

*This proposed solution is shown in Figure 1. The obtained result for the currents is illustrated in Figure 2. It seems that the nose has a positive effect on velocity field but the turbulence problem still exists in this place.*

Etude confiée par la Commune d'Yverdon-les-bains

*Study entrusted by the Commune of Yverdon-les-bains*

Ingénieur(e)s de projet : Azin Amini et Selim Sayah

*Project engineers: Azin Amini and Selim Sayah*

### **1.2.16 Études de courants de turbidité dans le lac Livigno et dimensionnement des solutions proposées pour la réduction des effets d'alluvionnement / *Turbidity currents studies in the Livigno reservoir and design of technical measures to reduce the effects of sedimentation***

L'objectif de cette étude est l'analyse et la proposition des solutions techniques contre l'alluvionnement dû aux courants de turbidité dans le lac Livigno, à la frontière entre la Suisse et l'Italie. Les simulations ont été réali-

*The aim of this study is to analyze and propose technical solutions against the effects of sedimentation due to turbidity currents in the Livigno Reservoir at the Swiss-Italian border. The simulations have been performed*

sées par CFX4.4, un modèle numérique 3D qui résoud les équations de Navier-Stokes. Dans ce code, quelques routines Fortran développées au LCH ont été implémentées pour prendre en considération la sédimentation et l'érosion.

Le réservoir, créé par le barrage Punt dal Gall est principalement localisé dans le territoire Italien et le barrage au canton de Grisons, en Suisse (Figure 1). Le barrage forme un réservoir à deux bras. Le bras ouest, objet de cette étude est formé par la rivière Spöl. Il a une longueur d'environ 9 km alors que le bras est a une longueur d'environ 4.5 km. L'aménagement hydraulique auquel fait partie le lac produit une énergie annuelle moyenne de 1'400 GWh et appartient au Engadiner Kraftwerke AG (EKW), une holding formée par les partenaires EGL, ATEL, BKW, CKD, NOK, le canton des Grisons et les municipalités concessionnaires.

Pour la situation actuelle, le comportement du réservoir par rapport à la sédimentation a été analysé pour la crue annuelle, la crue d'octobre 2000, la plus grand crue jamais mesurée à l'endroit du barrage (1960) et pour la crue pour une période de retour de 100 ans. Pour tous les cas, les concentrations maximales des sédiments de 15 et 30 g/l ont été considérées. Pour l'analyse de la performance des solutions proposées, seule la crue d'octobre 2000 (débit maximale de 90 m<sup>3</sup>/s) avec une concentration maximale de sédiments de 15 g/l a été considérée.

*with CFX4.4, a 3D numerical solver of the Navier-Stokes equations. In this program, some FORTRAN routines developed at the LCH have been implemented for sedimentation and erosion.*

*The reservoir, created by the Punt dal Gall dam, is mainly located on Italian territory and the dam is located in the Canton Grisons, in Switzerland (Figure 1). The dam forms a reservoir with two arms. The West arm, object of this study is formed by the Spöl River and is approximately 9 km long. The length of the East arm is approximately 4.5 km. The entire hydraulic scheme has an average yearly energy production of some 1'400 GWh. It is property of Engadiner Kraftwerke AG (EKW), a shareholders company, owned by EGL, ATEL, BKW, CKW, NOK, the Canton Grisons and the concessionary municipalities.*

*For the current situation, the behaviour of the reservoir related to the sedimentation has been analyzed for the annual flood, the event of October 2000, the highest flood event ever measured in the catchment area (1960) and the 100 years return period flood event. For all cases, the maximum sediment concentrations of 15 and 30 g/l have been considered. For the analyses of the performance of the proposed technical solutions, only the 2000 event (max. discharge 90 m<sup>3</sup>/s) with maximum concentration of 15 g/l was considered.*

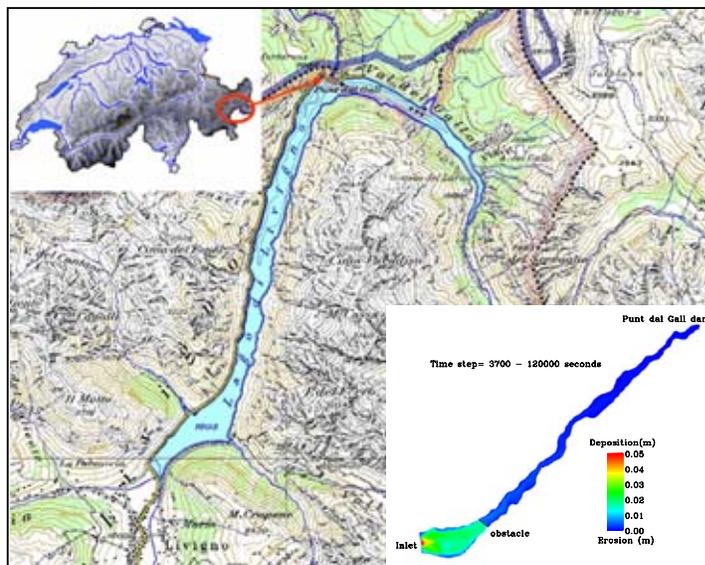


Figure 1: Carte du réservoir Livigno et un résultat d'une simulation avec un obstacle / Map of the Livigno Reservoir with a result of a simulation with an obstacle

Dans cette étude, deux types d'alternatives ont été considérés pour essayer de bloquer l'avancement des courants de turbidité : un barrage d'enrochement perméable placé 3.0 km à l'aval de l'entrée du bras ouest du réservoir pour le niveau maximal d'opération (Section 1) et un écran approximativement 2.5 km à l'amont du barrage de Punt dal Gall (Section 2). Les simulations de la situation actuelle du réservoir ont montré qu'approximativement 60% des sédiments se déposent dans les premiers 3.0 km pour toutes les simulations sauf pour la crue annuelle, dont 74% des sédiments sont déposés dans ce tronçon. Dans la Section 2, plus de 90% des sédiments sont déjà déposés pour toutes les crues et pour cette raison, l'alternative de placer un écran dans cette section a été abandonnée. Dans tous les scénarios, la quantité de sédiments proche du barrage de Punt dal Gall n'est pas importante.

Pour la simulation des barrages d'enrochement dans le réservoir, les hauteurs de 4, 8 et 12 m ont été considérées. La performance des obstacles contre les courants de turbidité commence à être significatif pour les structures de plus de 8 m de haut. Dans ce cas, la quantité de sédiments en amont de la Section 1 augmente de 63 à 76% et à 87% pour le barrage de 12 m. Pour ces deux cas, les sédiments sont déjà complètement déposés en amont de la Section 2.

Les simulations ont montré que l'entrée du réservoir fonctionne comme un "dessableur naturel" et que l'implémentation d'un barrage d'enrochement augmente son efficacité. De plus, cet obstacle peut devenir crucial pendant l'abaissement du niveau du réservoir parce qu'il bloque l'écoulement des sédiments déjà déposés.

Une surveillance topographique avant et après l'implémentation du barrage aide le contrôle de son efficacité et des opérations pour enlever les sédiments déposés peuvent être organisées si nécessaire au cours des années en raison de l'accessibilité de l'endroit.

La mesure technique proposée peut faire partie de la gestion durable des sédiments du lac Livigno.

Etude confiée par Engadiner Kraftwerke AG (EKW), Zernez

Ingénieurs de projet: Marcelo Leite Ribeiro, Dr Giovanni De Cesare

*In this study, two types of technical measures namely a submerged permeable rockfill dam 3.0 km downstream of the inlet of the West arm of the reservoir at the maximum operation level (Section 1) and a permeable screen some 2.5 km upstream of the Punt dal Gall dam (Section 2) are considered in order to try to stop the turbidity currents in the reservoir. The simulations of the present situation of the reservoir showed that approximately 60% of the total deposited sediments occur in the first 3.0 km of the reservoir for all studied events, except for the annual flood where 74% is deposited within this reach. At Section 2, more than 90% of the sediments are already settled and for this reason, the alternative of a screen was abandoned. Thus, the screen is not necessary. For all simulations, the quantity of sediments deposited close to the Punt dal Gall dam is not relevant.*

*For the simulation of a pervious dam in the reservoir, heights of 4, 8 and 12 m have been considered. The performance of an obstacle against turbidity currents starts to be significant for the structures higher than 8 m. In this case, the quantity of sediments upstream of the Section 1 increases from 63 to 76% and to 87% for a 12 m high obstacle. For both cases, the sediments are already completely deposited upstream of Section 2.*

*The simulations showed that the inlet of the Livigno Reservoir act as a "natural desilting" basin and the implementation of a rockfill dam increases its efficiency. Moreover, this obstacle can become crucial during the lowering of the reservoir blocking the sediments already settled.*

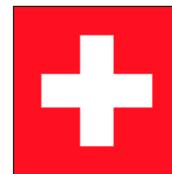
*A topographic survey before and after the implementation of the obstacle enables to monitor its efficiency and operations for removing the sediment deposits can be organised if necessary over the years due to its accessibility.*

*The proposed technical measure can be part of the sustainable sediment management of the Livigno Reservoir.*

*Study entrusted by Engadiner Kraftwerke AG (EKW), Zernez*

*Project engineers: Marcelo Leite Ribeiro, Dr. Giovanni De Cesare*

### 1.2.17 INTERREG IIIB, projet ALPRESERV - Gestion durable des sédiments dans des réservoirs alpins tenant compte des aspects écologiques et économiques / *INTERREG IIIB, ALPRESERV project - Sustainable Sediment Management of alpine reservoirs considering ecological and economical aspects*



Dans le cadre du programme INTERREG IIIB sur l'arc alpin, la Suisse participe au projet ALPRESERV de l'UE. Dix-sept partenaires de l'arc alpin collaborent dans le but de trouver des solutions durables pour la gestion des sédiments dans les réservoirs alpins. Le projet est divisé en neuf thèmes, dont celui consacré à l'alluvionnement des retenues est coordonné par le groupe Suisse. Les premières activités communes en Suisse ont démarré en 2005 à Tourtemagne sur le site du projet pilote.

Le projet ALPRESERV traite du sujet de la gestion durable des sédiments dans les réservoirs alpins tenant compte des aspects écologiques et économiques. Il s'étend sur trois ans de 2004 à 2006. Un groupe de coordination avec participation du LCH assure l'organisation et la gestion du projet.

#### **Partenariat**

Sous la direction de l'Institut des ressources en eau de l'Université des Forces Armées Allemandes, 17 partenaires (Figure 1) en provenance d'Allemagne (3), d'Autriche (5), d'Italie (4), de Suisse (4) et de Slovénie (1) sont réunis dans le projet commun ALPRESERV pour élaborer des stratégies transnationales de gestion des sédiments dans des réservoirs alpins. Le partenariat est composé d'administrations publiques, d'exploitants ou propriétaires d'aménagements hydroélectriques, d'institutions de recherche et d'organisations non gouvernementales (ONG). Ce groupement, constitué d'administrations, d'entreprises privées, de scientifiques et autres parties prenantes, garantit un réseau d'excellence et une intégration de toute une variété d'aspects, d'opinions et de savoir concernant la gestion des sédiments.

Les partenaires Suisses sont les suivants :

- Le laboratoire des constructions hydrauliques

*Switzerland is participating in the transeuro-pean INTERREG IIIB Alpine Space cooperation project ALPRESERV. 17 partners situated in the alpine region have agreed to work together building strategies on sustainable sediment management in alpine reservoirs. The project is divided into nine themes; one dedicated on reservoir sedimentation being under the responsibility of the LCH. The first joint project activities in Switzerland started in 2005 at the Tourtemagne pilot project site.*

*The project, called ALPRESERV, works on sustainable management of ALPine RESERVoirs considering ecological and economical aspects, and takes place between 2004 and 2006. A coordinating group with the participation of the LCH is in charge of the organisation and administration of the project.*

#### **Partnership**

*Under the guidance of the Institute for Hydro-science of the German Armed Forces University, 17 partners (Figures 1) from Germany (3 partners), Austria (5), Italy (4), Switzerland (4) and Slovenia (1) work together in the common project ALPRESERV to work on trans-national strategies of sediment management in alpine reservoirs. The partnership consists of State Authorities, hydro power companies, Research institutions and Non-Governmental Organisations (NGOs). The composition of administrations, companies, scientists and stakeholders guarantees an excellent networking as well as the integration of a whole variety of aspects, opinions and knowledge concerning sediment management issues.*

*The Swiss partners are the following:*

- *The Laboratory of Hydraulic Constructions of the EPFL, LCH*
- *The Gouggra Hydropower SA, FMG*
- *The Swiss Association for Water*

ques de l'EPFL, LCH

- L'association Suisse pour l'aménagement des eaux, SWV
- Le service des forces hydrauliques du canton du Valais, SFH
- Les forces motrices de la Gougra SA, FMG

Resources Management, SWV

- The Service of Hydropower Exploitation, SFH



Figure 1: Les 17 partenaires qui collaborent dans le projet commun ALPRESERV / The 17 project participants of the joint ALPRESERV project

## Projet

Le projet vise principalement au transfert de connaissances, la recherche en commun des meilleures solutions pratiques pour réduire l'alluvionnement des réservoirs alpins ou même diminuer la quantité de matériel déjà déposée. Des plans de gestion des eaux au niveau des bassins versants seront lancés. Outre une vue d'ensemble de la connaissance transnationale qui sera communiquée dans une série de publications, divers concepts de gestion seront examinés sur 7 sites de projets pilotes accompagnés d'investigations étendues pour pouvoir juger de l'efficacité et les impacts sur les écosystèmes.

Le projet est divisé en 9 thèmes (Work Packages) comme suit:

- Work Package 1: Préparation du projet au niveau international
- Work Package 2 et 3: Gestion de projet
- Work Package 4: Activité de communication au public
- Work Package 5: Sources des sédiments et processus de transport
- Work Package 6: Sédimentation dans les retenues
- Work Package 7: Gestion de la sédimentation, aspects techniques et légaux
- Work Package 8: Projets pilotes et base

## Project

The project mainly aims at the transfer of knowledge, the common search for best practice solutions to reduce the sedimentation of alpine reservoirs or even to reduce the amount of already deposited material. Additional sustainable river basin oriented management plans shall be initiated. Beside comprehensive conclusions of trans-national knowledge in a publication series, different management concepts will be tested at 7 pilot project sites accompanied by extensive investigations to be able to judge the effectiveness and the impacts on the ecosystems.

The project is divided into 9 Work Packages dealing with the following themes:

- Work Package 1: International Project Preparation Activities
- Work Package 2 and 3: Project Management
- Work Package 4: Information and Publicity Activities
- Work Package 5: Sediment Sources and Transport Processes
- Work Package 6: Reservoir Sedimentation
- Work Package 7: Sedimentation Management, technical and legal aspects
- Work Package 8: Pilot Actions and data

de données

- Work Package 9: Analyse des mesures prises et recommandations

### Projets pilotes

Le choix des actions pilotes s'est fait avec l'idée de représenter les différents types d'aménagements dans l'espace alpin. A part les petits réservoirs de haute altitude (Margaritze (A), Tourtemagne (CH) et Forni (I)), des réservoirs plus grands de la région préalpine (Sylvenstein (D), Barcis (I) et Pieve di Cadore (I)) ainsi que l'aménagement au fil de l'eau de Bodendorf (A) ont été sélectionnés. Les mesures prévues sur la durée du projet de trois ans visent la minimisation de l'apport en sédiment, l'utilisation des courants de densité pour faire transiter les sédiments, les opérations de purge, la relocalisation ainsi que la réutilisation alternative des sédiments fins.

Dans le cadre du projet, une base de données a été mise au point avec des données relatives à l'alluvionnement des réservoirs.

base

- Work Package 9: Impact Analysis / Recommendations

### Pilot Actions

*The choice of the pilot actions was governed by the idea to represent the different types of installations in the alpine area. Beside high-ranged small reservoirs (Margaritze (A), Tourtemagne (CH) and Forni (I)) bigger reservoirs of the pre-alpine region (Sylvenstein (D), Barcis (I) and Pieve di Cadore (I)) as well as the Bodendorf run-of-river power plant (A) were chosen. The measures foreseen within the three year project duration are targeted on the minimization of sediment input, the use of density currents for sluicing, flushing operations, relocation as well as alternative reuse of fine sediment.*

*Within the framework of the project, a database has been created containing information in relation with reservoir sedimentation.*



Figure 2: Photo de groupe des partenaires européens lors de la visite du site du projet pilote de Tourtemagne / Groupe photographique of the European project participants during the visit of the Tourtemagne pilot project site

### Conférence ALPRESERV

Dans le cadre du projet ALPRESERV et conjointement à la réunion du groupe de coordination, une conférence sur la problématique de la sédimentation dans les réservoirs a eu lieu le 20 septembre 2005 à Sion. Cette conférence qui s'adressait à tous les professionnels concernés par la gestion des sédiments dans les retenues, en particulier ceux

### ALPRESERV Conference

*Within the frame of the ALPRESERV project and jointly with the steering committee meeting, a conference on reservoir sediment management was organised on September 20th, 2005 in Sion. This conference, aimed at professionals working in the field of reservoir sediment management, in particular those in charge of ongoing river sanitation measures*

qui sont intéressés par les projets en cours dans le domaine de l'assainissement des cours d'eau en aval des retenus en Valais, a suscité un vif intérêt avec plus de 60 participants. Le compte-rendu de la conférence est assemblé dans la Communication du Laboratoire de constructions hydrauliques, numéro 22. Le jour précédant la conférence, les partenaires européens du projet ont eu l'occasion de visiter le site du projet pilote de Tourtemagne.

Recherche financée par l'Office fédéral du développement territorial (ARE), l'Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG), dont la section barrage a été intégrée dans l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) en début 2006, et les partenaires suisses.

Ingénieur(e)s de projet: Dr. Giovanni De Cesare, Jolanda Jenzer

Site WEB du projet: <http://www.alpreserv.org/>

*downstream of dams in the canton of Valais, was a great success with more than 60 participants. The proceedings have been published in the LCH communication number 22. The day before the conference, the European partners had the opportunity to visit the Tourtemagne pilot project site (Figure 2).*

*Research financed by the Federal Office for Spatial Development (ARE), the Federal Office for Water and Geology (FOWG) of which the dam section has been integrated into the Federal Office of Energy (SFOE) beginning 2006, and the Swiss partners.*

*Project engineers: Dr. Giovanni De Cesare, Jolanda Jenzer*

*Project WEB site: <http://www.alpreserv.org/>*

## 2 Enseignement / Teaching

### 2.1 Formation continue / Continuing education

#### 2.1.1 Cycle postgrade en aménagements hydrauliques / Postgraduate studies in hydraulic schemes (2003 – 2005)



La troisième édition du cycle postgrade en aménagements hydrauliques (dont la dénomination a été changée en MAS – Master of Advanced Studies – dans le courant de l'année) qui avait débuté le 1<sup>er</sup> octobre 2003 s'est terminée par la remise de 19 diplômes en date du 21 décembre 2005. Deux lauréats ont en outre été récompensés. Il s'agit d'une part du prix MAS pour la meilleure note entre les examens théoriques et le travail pratique (M. C.-A. Eder) et d'autre part du prix IAPHS pour son article remarquable de son travail de recherche (M. Krishna Prasad Dulal du Népal).

*The third edition of the postgraduate cycle in hydraulic schemes (the denomination of which was changed during the year into MAS – Master of Advanced Studies) began on the 1<sup>st</sup> October 2003 and came to an end with the graduation ceremony and the distribution of 19 diplomas on the 21<sup>st</sup> December 2005. Two prize-winners were rewarded. Mr. C.-A. Eder was awarded the MAS price for the best mark between the theoretical exam and the practical work and Mr. Krishna Prasad Dulal from Nepal was awarded the IAPHS price for his outstanding paper.*

#### 2.1.2 Master of Advanced Studies en Gestion et Ingénierie des ressources en eau, spécialisations en Hydrologie ou Aménagements hydrauliques / Master of Advanced Studies in Water Resources Management and Engineering, specialisation in Hydrology or Hydraulic schemes

##### Préambule

Dans le cadre de la réorganisation de son offre de formation continue, l'EPFL propose un nouveau programme établi conjointement par le Laboratoire de constructions hydrauliques

##### Preamble

*In the frame of the reorganisation of the school's continuing education offer, the EPFL presents a new programme set up jointly by the Laboratory of Hydraulic Constructions*

(LCH) et le Laboratoire d'hydrologie et aménagements (HYDRAM) qui se sont unis pour la mise sur pied de ce programme Master of Advanced Studies (MAS).

(LCH) and the Hydrology and Land Improvement Laboratory (HYDRAM) who united for the creation of this Master of Advanced Studies' (MAS) programme.



Lausanne, octobre 2005 - juillet 2007  
*October 2005 - July 2007*

Master d'études avancées en  
**Gestion et ingénierie des ressources en eau**  
Spécialisations en hydrologie et aménagements hydrauliques

*Master of advanced studies in*  
**Water resources management and engineering**  
*hydrology and hydraulic schemes specialisations*



**New Master of Advanced Studies**

Le défi de l'eau et de la gestion durable des ressources hydriques. Le besoin d'infrastructures hydrauliques

*The challenge of water resources management and the need for hydraulic infrastructures in the frame of sustainable development*

organisé par / organised by



Annnonce de la première édition du MAS / *Announcement of the first edition of the MAS*

## **Objectif**

L'objectif principal de ce nouveau programme de MAS en Gestion et Ingénierie des ressources en eau est de former des spécialistes en hydrologie ou en aménagements hydrauliques pour les secteurs public et privé, capables de répondre aux besoins actuels et futurs de notre société en matière de gestion des ressources en eau.

### **Un choix de deux spécialisations**

Le MAS en Gestion et Ingénierie des ressources en eau offre deux spécialisations:

#### **I) Hydrologie**

Cette spécialisation met principalement l'accent sur les méthodes actuelles d'estimation, de prévision et de modélisation des crues et des étiages résultant des précipitations, de la fonte des neiges et des glaciers. Les principaux sujets abordés sont la modélisation déterministe et stochastique, les méthodes statistiques en hydrologie, la prévision et les risques hydrologiques, et l'hydrologie nivale et glaciaire.

## **Objective**

*This new MAS in Water Resources Management and Engineering aims primarily at training specialists in hydrology or in hydraulic schemes for the public and private sectors, capable of answering today and tomorrow's needs in water resources management for our societies.*

### **A choice of two possible specialisations**

*The MAS in Water Resources Management and Engineering offers two specialisations:*

#### **I) Hydrology**

*This specialisation mainly focuses on the current methods of assessment, forecasting and modelling for floods and low-flow resulting from rainfall, snow and glacier melting processes. The main topics will concern deterministic and stochastic modelling, statistical methods in hydrology, forecasting and hydrological risks, nival and glacier hydrology.*



Les 26 étudiants présents (sur 32 inscrits) lors de l'inauguration du MAS en Gestion et Ingénierie des Ressources en eau / 26 students (out of 32) present at the opening of the MAS in Water Resources Management and Engineering

#### **II) Aménagements hydrauliques**

Cette spécialisation est orientée vers la maîtrise du cycle de l'eau au travers de l'ingénierie des aménagements hydrauliques

#### **II) Hydraulic Schemes**

*This specialisation is oriented towards the management of the water cycle by the engineering of hydraulic schemes in a perspective*

dans un souci de développement durable et de respect de l'environnement. Les principaux sujets sont la conception intégrée et l'impact des aménagements hydrauliques, le dimensionnement et la réalisation des aménagements hydrauliques, les aménagements hydroélectriques et les barrages.

Des cours communs complètent la formation de chaque spécialisation. Ils traitent, entre autres, de la gestion intégrée des eaux de surface, les aménagements de cours d'eau, la maîtrise des crues, et les systèmes hydrauliques urbains. Les participants sont également initiés aux mesures et au traitement des données, aux bases de données hydrométéorologiques, aux systèmes d'information géographiques (SIG) et à l'usage de logiciels statistiques adéquats

Les 32 étudiants de ce MAS, édition 2005-2007, qui représentent 14 nationalités se sont dirigés vers la salle de cours en date du 7 octobre 2005 :

Angleterre 1, Afrique du Sud 1, Bolivie 1, Brésil 2, Canada 1, France 3, Iran 2, Liban 1, Maroc 1, Mexique 1, Népal 3, Pérou 1, Suisse 13 et Turquie 1.

*of sustainable development taking into account environmental issues. The main topics will concern integrated design and impact of hydraulic schemes and structures, measurement and structure of hydraulic schemes, hydroelectric schemes and dams.*

*Joint course modules complete the training programme of each specialisation and concern, amongst others, surface water management, waterways schemes, flood management, hydraulic urban systems, etc. Lectures on measurements, data acquisition and handling, hydro-meteorological data, geographical information systems (GIS) and use of adequate statistical software will also be given.*

*The 32 students of this edition of the MAS, representing 14 different nationalities, all found their way to the classroom on the 7<sup>th</sup> October 2005:*

*England 1, South Africa 1, Bolivia 1, Brazil 2, Canada 1, France 3, Iran 2, Lebanon 1, Morocco 1, Mexico 1, Nepal 3, Peru 1, Switzerland 13 and Turkey 1.*

## **2.2 Cours à l'EPFL donnés par les collaborateurs du LCH (année académique 2004/2005) / Courses at EPFL given by LCH staff (academic year 2004/2005)**

### **2.2.1 Cours de cycle bachelor et de cycle master en génie civil / Undergraduate and Graduate courses in Civil Engineering**

**Schleiss Anton**, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil, professeur ordinaire / Ph.D., Civil Engineer, Full Professor

Cours ENAC III – Infrastructures dans le territoire <i>ENAC III course – Infrastructures in the territory</i>	8 heures, Bachelor 3 <sup>ème</sup> semestre
Cours ENAC IV – Infrastructures dans le territoire <i>ENAC IV course – Infrastructures in the territory</i>	8 heures, Bachelor 4 <sup>ème</sup> semestre
Hydraulique des ouvrages <i>Hydraulics of structures</i>	28 heures, Bachelor 4 <sup>ème</sup> semestre avec Dr J.-L. Boillat
Semaine ENAC – Aménagement et renaturation des cours d'eau et des plaines alluviales <i>ENAC week – Development and revitalization of rivers and alluvial plains</i>	42 heures, 4 <sup>ème</sup> semestre avec Dr. C. Guenat, Th. de Pourtalès, Dr. J.-L. Boillat, Prof. Dr. R. Schlaepfer, I. Iorgulescu
Aménagements hydrauliques I <i>Hydraulic structures and schemes I</i>	42 heures, Bachelor 5 <sup>ème</sup> semestre
Aménagements hydrauliques II <i>Hydraulic structures and schemes II</i>	42 heures, Master 2 <sup>ème</sup> semestre
Barrages et ouvrages annexes <i>Dams and appurtenant structures</i>	42 heures, Master 1 <sup>er</sup> semestre

Organisation, économie et droit de la construction I / <i>Organisation, economics, construction law I</i>	28 heures, Master 1 <sup>er</sup> semestre avec Prof. Dr J.B. Zufferey et L. Mouvet, chargé de cours
Organisation, économie et droit de la construction II / <i>Organisation, economics construction law II</i>	28 heures, Master 2 <sup>ème</sup> semestre avec le Prof. Dr J.B. Zufferey et L. Mouvet, chargé de cours
Hydraulique fluviale et aménagements des cours d'eau / <i>Fluvial hydraulics and river training works</i>	42 heures, Master 1 <sup>er</sup> semestre avec Dr K. Blanckaert

**Boillat Jean-Louis**, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil, chargé de cours / Ph.D., Civil Engineer, Senior Lecturer

---

Systèmes hydrauliques urbains <i>Urban hydraulic systems</i>	42 heures, Master 2 <sup>ème</sup> semestre
Réseaux hydrauliques et énergétiques <i>Hydraulic and energy networks</i>	42 heures, Master 3 <sup>ème</sup> semestre avec P.-A. Haldi, chargé de cours
Hydraulique des ouvrages <i>Hydraulics of structures</i>	28 heures, Bachelor 4 <sup>ème</sup> semestre avec Prof. A. Schleiss
Semaine ENAC – Aménagement et renaturation des cours d'eau et des plaines alluviales <i>ENAC week – Development and revitalization of plains</i>	42 heures, 4 <sup>ème</sup> semestre avec Prof. A. Schleiss, Dr. C. Guenat, Th. de Pourtalès, Prof. Dr. R. Schläepfer, I. Iorgulescu
Projet ENAC B	35 heures, Master 2 <sup>ème</sup> semestre avec Prof. A. Schleiss
Projet GC	42 heures, Bachelor 6 <sup>ème</sup> semestre avec Prof. A. Schleiss
Projet de construction B	35 heures, Master 2 <sup>ème</sup> semestre avec Prof. A. Schleiss
Projet de systèmes civils B	35 heures, Master 2 <sup>ème</sup> semestre avec Prof. A. Schleiss
Projet interdisciplinaire à option B	28 heures, Master 2 <sup>ème</sup> semestre avec Prof. A. Schleiss
Laboratoire GC	70 heures, Master 2 <sup>ème</sup> semestre

## 2.2.2 Cours de cycle Master en sciences et ingénierie de l'environnement / *Graduate courses in sciences and environmental engineering*

**Boillat Jean-Louis**, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil, chargé de cours / Ph.D., Civil Engineer, Senior Lecturer

---

Bio-ingénierie des cours d'eau et des systèmes naturels I / <i>Bio-engineering of rivers and natural systems I</i>	28 heures, Master 2 <sup>ème</sup> semestre
Gestion des eaux de surface II <i>Surface water management II</i>	4 heures, 8 <sup>ème</sup> semestre Cours du Prof. A. Musy
Hydrologie et systèmes hydrauliques des milieux urbanisés II /	42 heures, Master 2 <sup>ème</sup> semestre

### **2.2.3 Cycle postgrade en aménagements hydrauliques - session 2003 - 2005 / Postgraduate course in hydraulic schemes - 2003 - 2005 session**

**Boillat Jean-Louis**, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil, chargé de cours / *Ph.D., Civil Engineer, Senior Lecturer*

---

Module 5: Protection contre les crues / *Flood protection*  
4 heures

Module 6: Fonctionnement des réseaux / *Network functioning*  
12 heures

Module 8: Aménagement et revitalisation de cours d'eau. Etude de cas et realization / *River training and revitalization of river courses. Case study and project realization*  
24 heures

**Dubois Jérôme**, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil, chargé de cours / *Ph.D., Civil Engineer, Senior Lecturer*

---

Module 6: Fonctionnement des réseaux / *Network functioning*  
4 heures

**Heller Philippe**, Ingénieur civil, assistant / *Civil Engineer, assistant*

---

Module 6: Fonctionnement des réseaux / *Network functioning*  
4 heures

**De Cesare Giovanni**, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil, chargé de cours / *Ph.D., Civil Engineer, Senior Lecturer*

---

Module 8: Aménagement et revitalisation de cours d'eau. Etude de cas et realization / *River training and revitalization of river courses. Case study and project realization*  
24 heures

### **2.2.4 Master of Advanced Studies (MAS) en gestion et ingénierie des ressources en eau - session 2005 - 2007 / Master of Advanced Studies (MAS) in water resources management and engineering - 2005 – 2007 session**

**Boillat Jean-Louis**, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil, chargé de cours / *Ph.D., Civil Engineer, Senior Lecturer*

---

Module A1: Hydraulique des écoulements en charge et en nappe libre / *Hydraulics of pressure flow and of free surface flow*  
8 heures

Hydraulique des lits alluviaux et laminage de crues en réservoirs / *River hydraulics and flood routing in reservoirs*  
8 heures

Module A2: Bases hydrauliques de la modélisation physique / *Hydraulic principles of physical modelling*  
4 heures

**Dubois Jérôme**, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil, chargé de cours / *Ph.D., Civil Engineer, Senior Lecturer*

---

Module A2: Hydrauliques numériques de base, écoulement permanent et non-permanent / *Basic hydraulic numerics, steady and unsteady flow*  
16 heures

## **2.2.5 Ecole doctorale en environnement / *Doctoral school in environment***

**Schleiss Anton**, Dr ès sc. techniques, ingénieur civil, professeur ordinaire / *Ph.D., Civil Engineer, Full Professor*

---

Centrales hydro-électriques / *Hydropower plants*  
18 heures

## **2.3 Projets et laboratoires du 2<sup>ème</sup> cycle en génie civil – semestres d'hiver 2004/2005 et d'été 2005 / *Graduate student projects and laboratory work in Civil Engineering – winter semester 2004/2005 and summer semester 2005***

### **Projet de construction / *Construction project***

---

#### **Projet d'aménagement et de renaturation de cours d'eau en Suisse romande**

Etudiant : Lachenal Marc – 7<sup>ème</sup> semestre

#### **Projet de mini centrale hydroélectrique en Suisse (Val d'Illeiez)**

Etudiants : Neves Da Silva Javier, Bartolomei Adriano, Jonus Fankhauser – 7<sup>ème</sup> semestre

#### **Fonctionnement sédimentologique du dépotoir du Kelchbach**

Etudiant : Bayart Pierre – 7<sup>ème</sup> semestre

#### **Aménagement hydroélectrique sur la Venoge; étude de potentiel et projet de mini-centrale**

Etudiant : Filliez Jérôme – 8<sup>ème</sup> semestre

### **Laboratoires / *Laboratories***

---

#### **Etude sur modèle d'un ouvrage de contrôle des crues**

Etudiant : Federspiel Matteo – 7<sup>ème</sup> semestre

### **Projet de systèmes civils / *Civil system project***

---

#### **Mise en séparatif du réseau unitaire lausannois**

Etudiants : Dreier Damien, Bolliger Olivier – 7<sup>ème</sup> semestre

#### **Analyse et optimisation des systèmes hydroélectriques complexes en Suisse**

Etudiants : Haldi Clewi Peter, Marclay Damien – 7<sup>ème</sup> semestre

#### **Développement de stratégies de gestion des crues par l'exploitation du potentiel de rétention des retenues alpines. Application au bassin versant du Rhône en Valais**

Etudiants : Thevenaz Cédric, Sauthier Claire – 7<sup>ème</sup> semestre

#### **Le régime hydraulique du Rhône au début du 20<sup>ème</sup> siècle et aujourd'hui – différences et explications**

Etudiant : Loup Frédéric – 7<sup>ème</sup> semestre

#### **Analyse et optimisation d'un système hydroélectrique complexe en Suisse – Gestion optimale des ressources en eau des aménagements des Forces Motrices de Mauvoisin et de la Grande Dixence**

Etudiants : Federspiel Matteo, Bartolomei Adriano – 8<sup>ème</sup> semestre

#### **Développement de stratégies de gestion des crues par l'exploitation du potentiel de rétention des retenues alpines**

Etudiant : Neves da Silva Javier

### **Projet ENAC (bachelor)**

---

#### **Projet de renaturation d'un cours d'eau en Suisse romande – La Broye entre Payerne et le lac de Morat**

Etudiants : Lamothe Béla, Pauli Jacqueline, Fogarasi-Szabo Flavius, Hammer Joerg, Fauchon Glenn, Oropeza Ancieta Marcelo, Trokay Yanik – 5<sup>ème</sup> semestre

#### **Fontaine artistique pour l'EPFL sur l'esplanade**

Etudiant : Michaud Nicolas – 5<sup>ème</sup> semestre

Bassin d'eaux pluviales

Etudiante : Hirt Stéphanie – 9<sup>ème</sup> semestre

## **2.4 Travaux pratiques de diplôme – 2004 – 2005 / *Diploma thesis work – 2004 – 2005***

Concept de gestion et d'adaptation évolutive du système d'évacuation intercommunal des eaux du Val-de-Ruz (PREE)

Diplômante : Sophie CRISINEL

Aménagement de pompage-turbinage de Siah Bishe en Iran

Diplômant : Martin FUCHS

Analyse de l'hydrosystème du bassin versant de la Tourtemagne et concept de gestion des sédiments

Diplômant : Rémi MARTINERIE (lauréat du prix Maggia)

Petite centrale hydroélectrique de Brione au Tessin

Diplômant : Vincent MORATTEL

Amélioration du rendement de la centrale du Seujet à Genève et problématique de l'alluvionnement de la retenue de Verbois

Diplômante : Hanane MOUKHLISS

L'eau potable génératrice d'électricité

Diplômante : Joëlle RAST (lauréat du prix Maggia)

Stratégies de gestion des crues, application au bassin versant des Dranses en Valais

Diplômant : Pierre-Olivier SPAGNOL (lauréat du prix Maggia)

Alimentation en eau de Tamanrasset (Algérie)

Diplômante : Véronique TRIGUERO

Aménagement de pompage-turbinage de Sambuco au Tessin

Diplômante : Stefan TROXLER

Protection des berges à l'extérieur des courbes de cours d'eau par des murs de protection pliés

Diplômant : Alexandre VELA GIRO (ERASMUS)

Plan général d'évacuation des eaux (PGEE) de la commune de Nendaz (Valais)

Diplômante : Stéphanie HIRT

## **2.5 Travaux pratiques de diplôme postgrade – édition 2003 – 2005 / *Postgraduate diploma practical thesis work – 2003 – 2005 session***

### **Standardization of civil engineering works of small hydropower plants and development of an optimization tool**

Mohammadreza Andaroodi, Laboratory of Hydraulic Constructions (LCH), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland

Jury: Jean-Louis Boillat (EPFL-LCH, Lausanne), Erik Bollaert (AquaVision Engineering, Ecublens), Prof. Anton Schleiss (EPFL-LCH, Lausanne)

### **Sedimentation in the Gûbsensee - Numerical modelisation and optimization of technical measures to reduce sedimentation inside the lake**

Islam M. Awad, Laboratory of Hydraulic Constructions (LCH), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland

Jury: Giovanni De Cesare (EPFL-LCH, Lausanne), Alain Oulevey (De Cérenville Géotechnique, Ecublens), Jean-Louis Boillat (EPFL-LCH, Lausanne)

### **Luftransport im Klassischen Wechselsprung. Beobachtungen zum Lufteintrags- und Luftaustrags- Verhalten**

Felix Boller, Thalwil, Schweiz - ETHZ – VAW

Jury: Prof. Willi Hager (VAW-ETHZ, Zürich), Peter Billeter (IUB Ingenieur-Unternehmung AG, Berne), Prof. Anton Schleiss (EPFL-LCH, Lausanne)

**Projet de petite centrale hydraulique sur le Doubs / Etude de faisabilité et de rentabilité**

Pierre-Alain Bourquard, BCF Hydro, Bassecourt, Suisse

Jury: Giovanni De Cesare (EPFL-LCH, Lausanne), Vincent Denis (Laboratoire de mini-hydraulique - MhyLab, Montcherand), Jean-Louis Boillat (EPFL-LCH, Lausanne)

**Protections contre les crues de la ville de Rolle. Ouvrages de rétentions & Equipements**

Stéphane Bovier, B. Schenk SA, Nyon

Jury: Phillipe Hohl (SESA, Lausanne), Jacques Bonvin (EIVD, Yverdon), Jean-Louis Boillat (EPFL-LCH, Lausanne)

**Etude de variantes d'ouvrages à buts multiples en rivière**

Henri Civier, Stucky SA, Renens, Suisse

Jury: Patrice Droz (Stucky SA, Renens), Jean Michel Burnier (Stucky SA, Renens), Jean Remondeulaz (Indépendant, Pully), Prof. Anton Schleiss (EPFL-LCH, Lausanne)

**Vertical shafts in drainage networks**

Bahareh Doroudian, Laboratory of Hydraulic Constructions (LCH), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland

Jury: Jean-Louis Boillat (EPFL-LCH, Lausanne), Dominique Zürcher (Service d'assainissement, Ville de Lausanne), Giovanni De Cesare (EPFL-LCH, Lausanne)

**Numerical Modelling of Hydraulics and Morphology of the Rhone between Geneva and Chancy-Pougny**

Krishna Prasad Dulal, AquaVision Engineering Ltd., Ecublens, Switzerland

Jury: Erik Bollaert (AquaVision Engineering, Ecublens), Alain Oulevey (De Cérenville Géotechnique, Ecublens), Giovanni De Cesare (EPFL-LCH, Lausanne)

**Systemanalyse mit Retentionsberechnungen für den Grimsensee und seiner Zuflüsse**

Carl-Arthur Eder, Bischofszell, Schweiz

Jury: Giovanni De Cesare (EPFL-LCH, Lausanne), Max Ursin (KWO Kraftwerke Oberhasli AG, Innertkirchen), Jérôme Dubois (Hydrocosmos, Vernayaz), Prof. Anton Schleiss (EPFL-LCH, Lausanne)

**Flood polder at the river Mangfall, South Bavaria, Germany. Optimization of the inlet structure and the required weir in the river, Reduction of the sediment transport into the polder**

Rumiana Engel, Laboratory of Hydraulic and Water Resources Engineering (Oskar-von-Miller Institut, Obernach), 82432 Walchensee, Technical University of Munich, Germany

Jury: Markus Aufleger (VAO-TU München, Obernach), Albert Sepp (Ingenieurbüro, Penzberg), Prof. Theodor Strobl (VAO-TU München, Obernach)

**Protection contre les crues d'Yverdon-les-Bains. Aménagements hydrauliques - Ouvrages de rétention et équipements**

Cédric Favre, La Tour-de-Peilz, Suisse

Jury: Phillipe Hohl (SESA, Lausanne), Jacques Bonvin (EIVD, Yverdon), Jean-Louis Boillat (EPFL-LCH, Lausanne)

**Etablissement de la carte des dangers du Val Verzasca, à l'aval du barrage de Contra**

Samuel Ferrari, Dipartimento del territorio, Ufficio dei corsi d'acqua, Bellinzona, Suisse

Jury: Laurent Filippini (Ufficio dei corsi d'acqua, Bellinzona), Sylvain Ferretti (DIAE - SECOE, Aïre), Giovanni De Cesare (EPFL-LCH, Lausanne)

**Sedimentation management in the Livigno Reservoir: Technical measures to reduce the effects of sedimentation due to turbidity currents**

Marcelo Leite Ribeiro, Laboratory of Hydraulic Constructions (LCH), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland

Jury: Giovanni De Cesare (EPFL-LCH, Lausanne), Peter Molinari, Gian Franco Kirchen (Engadiner Kraftwerke AG, Zernez), Prof. Anton Schleiss (EPFL-LCH, Lausanne)

**Réhabilitation des usines hydroélectriques du canal de la Papeterie à Versoix - Etude de faisabilité**

Nidia Socorro Llantén, Geos Ingénieurs Conseils S.A, Carouge, Suisse

Jury: Mario Gerodetti (GEOS Ing. Cons., Carouge), Sylvain Ferretti (DIAE - SECOE), Aïre, Giovanni De Cesare (EPFL-LCH, Lausanne)

### **Behaviour of submerged unsaturated soil under the effect of rapid drawdown and wave**

Sitaram Neupane, Soil Mechanics Laboratory (LMS), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland

Jury: Prof. Laurent Vulliet (EPFL-LMS, Lausanne), Frédéric Mayoraz (De Cérenville Géotechnique, Ecublens), Prof. Anton Schleiss (EPFL-LCH, Lausanne)

### **Potentiel de contribution de l'énergie hydraulique pour la production d'électricité en Europe de l'Ouest au cours de première moitié du XXI siècle (2000 – 2050)**

Mohamed Masmoudi Saïzonou, Laboratoire des systèmes énergétiques (LASEN), Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Suisse

Jury: Edgard Gnansounou (EPFL-LASEN, Lausanne), Prof. Raymond Lafitte (Indépendant, associé à EPFL-LCH, Lausanne), Giovanni De Cesare (EPFL-LCH, Lausanne)

### **Neue Rhonewasserrfassung Lonza AG Walliser Werke, Visp**

Predrag Stefanovic, BIAG Beratende Ingenieure ETH SIA USIC AG, Visp/Montreux, Schweiz

Jury: Edi Luggen (Lonza AG Walliser Werke, Visp), Hermann Salzgeber (EnAlpin AG, Visp), Giovanni De Cesare (EPFL-LCH, Lausanne)

### **Hydropower development within the context of electrification and export. The cases of Laos and Nepal**

Sunil Thapa, Electrowatt-Ekono, Zurich, Switzerland

Jury: Frédéric Laufer (Electrowatt Ekono, Zürich), Stefan Keller (EPFL-LME, Lausanne), Prof. Anton Schleiss (EPFL-LCH, Lausanne)

### **Analyse du comportement du barrage du Vieux-Emosson sous charges sismiques**

Odila Yolanda Zavala Mora, SBB Energie SA, Zollikofen, Suisse

Jury: Lyesse Laloui, Vu Hieu Nguyen (EPFL-LMS, Lausanne), Jean-Claude Kolly (Forces Motrices Fribourgeoises, FMB, Broc), Prof. Anton Schleiss (EPFL-LCH, Lausanne)

## **2.6 Excursions d'étudiants / Student field trips**

**Barrage de Schiffenen et Barrage de Maigrauge (EEF)**, 22 étudiants du 7<sup>ème</sup> semestre en génie civil (2 février 2005)



Barrage de Schiffenen / Schiffenen dam

**Visite des installations d'eauservice (alimentation en eau potable) et du service d'assainissement de Lausanne**, 15 étudiants de la 3<sup>ème</sup> édition du cycle postgrade en aménagements hydrauliques (11 mars 2005)

**Lyss et Vallée de la Broye**, 19 étudiants de la 3<sup>ème</sup> édition du cycle postgrade en aménagements hydrauliques (21 avril 2005)



Eric Sauterel, Protection de la nature et du paysage, Fribourg, donnant des explications au site de Villeneuve sur la Broye

## 2.7 Livres / Textbooks

**De Cesare G.**

---

**Third International Symposium on Ultrasonic Doppler Methods for Fluid Mechanics and Fluid Engineering (3rd ISUD), PSI Proceedings 02-01, 2002, 156 pages, ISSN 1019-6447, Villigen PSI, Switzerland, available on-line at: <http://lchwww.epfl.ch/3rd-isud/>**

**Lafitte R. et Hauenstein W.**

---

**IHA – CME, First International Summit on Sustainable Use of Water for Energy, Chapter on Switzerland, Country Reports, 2003, 146 pages, IHA Central Office, 123 Westmead Road, Sutton, Surrey, SM1 4JH, UK**

**Lafitte R., Schleiss A. et autres**

---

**Quelles énergies pour demain. Fédération Romande pour l'Energie - FRE, 2005, 73 pages, Editions Frenergie, [www.frenergie.ch](http://www.frenergie.ch)**

**Schleiss A. et Bollaert E.**

---

**Rock Scour due to falling high velocity jets, AA-Balkema Publishers, 2002, 263 pages, ISBN 90 5809 5185, disponible au LCH: <http://lchwww.epfl.ch/> [secretariat.lch@epfl.ch](mailto:secretariat.lch@epfl.ch)**

**Sinniger R. et Hager W.H.**

---

**Constructions hydrauliques. Ecoulements stationnaires (Hydraulic Constructions. Steady Flows), Vol. 15 du Traité de génie civil, Presses Polytechniques Romandes, 1989, 439 pages, ISBN 2 88074 163 7, disponible à la Librairie polytechnique, <http://www.livres.ch/bookshop@epfl.ch>**

**Wolf John P.**

---

**Foundation Vibration Analysis: A Strength-of-Materials Approach, 2004, Elsevier, 224 pages, ISBN 075066164X**

co-author: A. J. Deeks.

**Boundary Element Methods for Soil-Structure Interaction, Chapter 3, The semi-analytical fundamental-solution-less Scaled Boundary Finite-Element Method to model Unbounded Soil, W. S. Hall and G. Oliveto, 2003, 410 pages, ISBN 1-4020-1300-0**

co-author: Ch. Song.

**The Scaled Boundary Finite Element Method**, 2003, John Wiley and Sons, 361 pages, ISBN 0 471 486825.

**Finite-Element Modelling of Unbounded Media**, 1996, John Wiley and Sons, reprinted 1997, 1999 et 2000, 331 pages, ISBN 0 471961345

co-author: Ch. Song.

**Foundation Vibration Analysis Using Simple Physical Models**, 1994, Prentice-Hall, 423 pages, ISBN 0 13 0010711 5.

**Soil-Structure-Interaction Analysis in Time Domain**, 1988, Prentice-Hall, 446 pages, ISBN 0 13 822974 0.

**Dynamic Soil-Structure Interaction**, 1985, Prentice-Hall, 446 pages, ISBN 0 13 221 565 9.

## 2.8 Polycopiés / *Student course books*

### Schleiss Anton

---

**Aménagements hydrauliques**, 482 pages, septembre 2004  
disponible à la Librairie polytechnique, vente des cours: <http://www.livres.ch/> [bookshop@epfl.ch](mailto:bookshop@epfl.ch).

**Barrages**, 254 pages, octobre 2004  
disponible à la Librairie polytechnique, vente des cours: <http://www.livres.ch/> [bookshop@epfl.ch](mailto:bookshop@epfl.ch)

**Nouveaux modèles d'organisation contractuelle, Projets BOT-BOO-BOOT**, 19 pages, janvier 2002

disponible au LCH: <http://lchwww.epfl.ch/> [secretariat.lch@epfl.ch](mailto:secretariat.lch@epfl.ch).

**Aménagements de cours d'eau**, 91 pages, décembre 2003  
disponible à la Librairie polytechnique, vente des cours: <http://www.livres.ch/> [bookshop@epfl.ch](mailto:bookshop@epfl.ch)

**Aménagements hydroélectriques**, 66 pages, 2004  
disponible au LCH <http://lchwww.epfl.ch/> [postgrade.lch@epfl.ch](mailto:postgrade.lch@epfl.ch).

**Systèmes d'adduction d'eau**, 86 pages, 2003  
disponible au LCH <http://lchwww.epfl.ch/> [postgrade.lch@epfl.ch](mailto:postgrade.lch@epfl.ch).

### Boillat Jean-Louis

---

**Hydraulique II et réseaux d'assainissement**, 125 pages, novembre 2002  
disponible à la Librairie polytechnique, vente des cours: <http://www.livres.ch/> [bookshop@epfl.ch](mailto:bookshop@epfl.ch)

**Systèmes hydrauliques urbains**, 126 pages, mars 2001  
disponible à la Librairie polytechnique, vente des cours: <http://www.livres.ch/> [bookshop@epfl.ch](mailto:bookshop@epfl.ch)

**Réseaux hydrauliques**, 140 pages, octobre 2000  
disponible au LCH: <http://lchwww.epfl.ch/> [secretariat.lch@epfl.ch](mailto:secretariat.lch@epfl.ch)

**Bio-ingénierie des cours d'eau et des systèmes naturels**, 232 pages, décembre 2004  
Partie I: Comportements morphologiques et dynamiques des cours d'eau naturels et entreprises de corrections,

disponible au LCH: <http://lchwww.epfl.ch/> [secretariat.lch@epfl.ch](mailto:secretariat.lch@epfl.ch)

### Mouvet Laurent et Schleiss Anton

---

**Réalisations de génie civil et droit de la construction, vol. I**, 105 pages, octobre 2004  
disponible à la Librairie polytechnique, vente des cours: <http://www.livres.ch/> [bookshop@epfl.ch](mailto:bookshop@epfl.ch)

**Réalisations de génie civil et droit de la construction, vol. II**, 120 pages, 2000,  
disponible au LCH: <http://lchwww.epfl.ch/secretariat.lch@epfl.ch>

### **3 Manifestations scientifiques / Scientific events**

#### **3.1 Deuxième journée des doctorants de l'ENAC – 1<sup>er</sup> juillet 2005 / Second ENAC PhD Students day – 1<sup>st</sup> July, 2005**

A la suite du grand succès rencontré lors de la Journée des doctorants ENAC 2004, comprenant notamment une exposition de 74 posters sur les thèses en cours, la commission de recherche de l'ENAC a organisé pour la deuxième fois cette manifestation le vendredi 1<sup>er</sup> juillet 2005.

Cette année, la journée avait pour but de donner des informations utiles aux doctorants concernant le "pendant" et l'"après thèse". Dans deux ateliers organisés par le Craft (Centre de recherche et d'appui pour la formation et ses technologies), la question "Que faire pour bien communiquer sur sa thèse " a été discutée. Parmi les nombreux thèmes abordés, mentionnons le Dr Eric Davalle, Directeur du bureau Stucky S.A. à Renens, qui s'exprima sur la question: "A quoi sert un doctorat dans le cadre d'une activité professionnelle ?"

La séance plénière se termina avec 3 ou 4 interventions de Docteurs récemment issus de l'EPFL, travaillant dans divers domaines (Dr. Nathalie Chèvre, EAWAG, Dübendorf, Dr Dominique Bérod, Dept. des travaux publics, Sion, Dr Richard Hollenweger, Lausanne, Dr Andrea Bassetti, du bureau Lüchinger & Meyer, Zurich), sur le sujet " La vie après le doctorat".

La manifestation se termina par un apéritif en compagnie du Doyen de l'ENAC, le Professeur L. Vuillet, des directeurs de thèses et de la commission de recherche ENAC.

La journée du 1<sup>er</sup> juillet a été couronnée par une soirée organisée par les doctorants eux-mêmes et ouverte à tous les participants.

Président du comité d'organisation :

Prof. Dr A. Schleiss

*Following the great success encountered during the ENAC 2004 PhD students' day where an exposition of 74 posters was held on the current theses, the faculty ENAC research commission organised for the second time this event on Friday 1<sup>st</sup> July, 2005.*

*This year, the objective of the Students' day was to give useful information to the PhD students concerning "during thesis" and "after thesis". In the course of two workshops organised by the Craft (Centre for research and support of training and its technologies) the question "How to communicate on one's thesis" was discussed. Amongst the numerous themes treated, it is to be mentioned that Dr Eric Davalle, Director of Stucky S.A, Renens, gave a talk on the question "What is the use of a doctorate in the frame of a professional activity?"*

*The plenary session finished off with 3 or 4 speeches by EPFL recently graduated PhD's working in various fields (Dr. Nathalie Chèvre, EAWAG, Dübendorf, Dr Dominique Bérod, Dept. des travaux publics, Sion, Dr Richard Hollenweger, Lausanne, Dr Andrea Bassetti, from Lüchinger & Meyer, Zurich) on the subject "Life after a doctorate".*

*The event was crowned off with an aperitif in the company of the Dean of the faculty ENAC, Professor L. Vuillet, the directors of theses and the scientific research council.*

*A party was organised by the PhD Students themselves and open to all the participants of the day.*

*Organisation committee President:*

*Prof. Dr. A. Schleiss*

*Translation : Martine Tiercy*

#### **3.2 Visite d'une délégation de l'université de Hohai (Chine) le 10 mai 2005 / Visit of a delegation from the University of Hohai (China), 10th May, 2005**

Le 10 mai 2005, une délégation de 6 hauts responsables de l'Université de Hohai en Chine (<http://www.hhu.edu.cn/EN>) a visité l'EPFL et plus particulièrement le Laboratoire de constructions hydrauliques LCH.

L'Université de Hohai à Nanjing, anciennement la "East China Technical University of

*On 10<sup>th</sup> May, 2005 a delegation of six high ranking personalities of the University of Hohai in China (<http://www.hhu.edu.cn/EN>) visited the EPFL and in particular the Laboratory of Hydraulic Constructions LCH.*

*Hohai University in Nanjing, formerly known as East China Technical University of Water*

Water Resources" jusqu'à 1985, est parmi les plus importantes universités de Chine. Elle est très connue pour ses activités de recherche et d'enseignement dans les domaines de l'ingénierie des ressources en eau et de l'environnement, des océans, de la conservation de l'eau et des aménagements hydroélectriques. L'Université a plus de 8000 étudiants de niveau Bachelor et Master, presque 600 étudiants postgrades et plus de 70 étudiants internationaux. Elle compte quelques 3000 collaborateurs scientifiques et techniques, dont 600 professeurs et titulaires.

Les personnes suivantes ont visité l'EPFL: M. Yan Yi-xin (Vice-président de l'Université), Mme Ruan Xiao-hong (Professeur en ingénierie de l'environnement), Mme Chen Xing-ying (Professeur en électricité), M. Zhang Yang (Doyen de l'école de commerce et professeur), M. Zhang Wei (Professeur en ingénierie côtière) et M. Guo Jichao (Directeur de l'Unité de coopération internationale et de l'éducation).

La délégation a été accueillie par une représentante de la Vice-présidence pour les relations internationales et accompagnée au LCH. Après le mot de bienvenu par M. Jean-Louis Boillat, ce dernier a présenté les activités générales du LCH, suivie par les quatre présentations d'études en cours ou terminées suivantes: projet de protection contre les crues de la Gamsa (Tobias Meile), recherche sur l'érosion des milieux fissurés par des jets à haute vitesse (Pedro Manso), projet de recherche de système de rétention d'hydrocarbure (Azin Amini), recherche sur l'influence d'un déversoir latéral sur le transport solide dans un canal (Burkhard Rosier). La délégation a ensuite pu visiter le laboratoire d'hydraulique guidée par Giovanni De Cesare. Quelques chercheurs du LCH qui ont présenté leurs sujets de recherche auparavant ont rejoint la délégation pour le repas de midi au restaurant le Copernic en présence de M. Antoine Fromentin de la Vice-présidence pour les relations internationales. L'après-midi était consacré à la visite du Laboratoire de machines hydrauliques (LMH) guidée par M. Henri-Pascal Mombelli.

### **3.3 Visite de délégations d'Inde et du Pakistan au LCH, 21 octobre 2005 / Delegations from India and Pakistan visit LCH on 21<sup>st</sup> October 2005**

Le 21 octobre 2005 dans l'après midi, des délégations gouvernementales de l'Inde et du

*Resources until 1985 is one of the key universities in China, and well known for its research and teaching activities in water resources and environmental engineering, ocean engineering and water conservancy as well as hydropower engineering. The university has over 8000 undergraduate and Diploma students, nearly 600 postgraduate students and more than 70 international students. It has 3000 teaching and working staff members, amongst whom there are about 600 professors and associate professors.*

*The following people visited the EPFL: Mr. Yan Yi-xin (Vice-President of the University), Mrs Ruan Xiao-hong (Professor of Environment Engineering), Mrs Chen Xing-ying (Professor of Electrical Engineering), Mr. Zhang Yang (Dean of Business School and Professor), Mr. Zhang Wei (Professor of Coastal Engineering) and Mr. Guo Jichao (Director of International Cooperation and Education).*

*The delegation was welcomed by a representative of the Vice-Presidency for International Affairs. After a few words of welcome by Mr. Jean-Louis Boillat, he presented the LCH general activities, followed by the four presentations of ongoing or past studies and research projects: Gamsa flood protection project (Tobias Meile), rock scour by the impact of high-velocity jets research project (Pedro Manso), contractile floating barriers for confinement and recuperation of oil slicks research project (Azin Amini), influence of side weirs on bed-load transport in a channel with movable bed research project (Burkhard Rosier). The presentations and active discussions were followed by a visit of the hydraulic laboratory, guided by Giovanni De Cesare. Lunch at the restaurant Copernic of the EPFL was taken in the presence of some of the scientists of the LCH who presented their research in the morning and Mr. Antoine Fromentin of the Vice-Presidency for International Affairs. The afternoon was devoted to a visit of the Laboratory for Hydraulic Machines (LMH) under the guidance of Mr. Henri-Pascal Mombelli.*

*In the afternoon of 21<sup>st</sup> October 2005, governmental delegations from India and*

Pakistan, en compagnie d'une personne représentant la Banque Mondiale, ont rendu visite au LCH.

14 personnes de l'Inde, majoritairement des ingénieurs, étaient ainsi conduites par M. H. Narayanrayan, Secrétaire du Ministère des ressources en eau et 6 personnes du Pakistan par M. A. Mahmood, Secrétaire du Ministère de l'eau et de l'énergie. Un expert allemand en sédimentation des réservoirs accompagnait l'Inde et deux autres experts, un américain et un sud-africain, le Prof. G. Annandale, dans le même domaine, étaient en compagnie du Pakistan.

Ces deux délégations s'étaient rendues en Suisse pour discuter, les 19 et 20 octobre, sous la présidence du Prof. R. Lafitte, nommé expert neutre, du différend qui les oppose à propos d'un grand barrage en construction au Cachemire indien sur la rivière Chenab, affluent de l'Indus: l'aménagement hydroélectrique de Baglihar (barrage poids en BCR de 150 m de hauteur et centrale au fil de l'eau de 450 MW). Ce différend indopakistanaise se développe dans le cadre de l'application du Traité de l'eau de l'Indus, signé entre les deux pays en 1960.

Après des souhaits de bienvenue exprimés, au nom de la Présidence de l'EPFL, par M. M. Burgat, et un bref exposé sur notre école, le Prof. A. Schleiss a présenté le Laboratoire de constructions hydraulique. Puis trois présentations ont été faites sur un sujet retenant particulièrement l'attention des visiteurs, en relation avec la conception de l'aménagement de Baglihar:

- problématique de l'alluvionnement des réservoirs, présentation générale, par le Dr J.-L. Boillat
- modélisation des courants de turbidités, par le Dr G. De Cesare
- effets des obstacles sur la sédimentation dans les réservoirs, par le Prof. Dr A. Schleiss

Ces exposés ont suscité de très nombreuses questions, montrant l'intérêt des visiteurs et les larges compétences du LCH.

La visite du laboratoire a ensuite été effectuée et des explications ont été données par les collaborateurs du LCH.

Un apéritif sympathique a clôturé cette visite qui s'est achevée aux environs de 20 h, les délégations reprenant leur car pour Genève, après de chaleureux remerciements au Prof. Schleiss et à tous ses collaborateurs présents.

*Pakistan, in the company of a person representing the World Bank, paid a visit to the LCH.*

*14 people from India, engineers for the majority, were guided by Mr. H. Narayanrayan, Secretary of the Ministry of water resources and 6 people from Pakistan guided by Mr. A. Mahmood, Secretary of the Ministry of water and energy. A German expert in reservoir sedimentation accompanied the Indian delegation and two other experts, an American and a South African, Prof. G. Annandale, in the same field, accompanied the Pakistanis.*

*These two delegations came to Switzerland on 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> October to discuss, under the presidency of Prof. R. Lafitte, appointed as Neutral Expert, the difference of opinion which opposes them concerning a large dam under construction in Indian Kashmir on the Chenab River, tributary of the Indus: the Baglihar hydroelectric scheme, (RCC gravity dam 150 m high and run-of-river power station of 450 MW). This difference of opinion opposing India and Pakistan is developing in the frame of the application of the Indus Waters Treaty, signed between the two countries in 1960.*

*After a few words of welcome expressed in the name of the President of the EPFL by Mr. M. Burgat, and a short presentation of our School, Prof. A. Schleiss presented the Laboratory of hydraulic constructions. Then three presentations were made on subjects which particularly held the visitors' attention in relation with the conception of the Baglihar scheme:*

- *problem of reservoir silting, general presentation by Dr. J.-L. Boillat*
- *turbidity currents modelling by Dr. G. De Cesare*
- *effects of obstacles on reservoir sedimentation by Prof. Dr. A. Schleiss*

*These presentations gave rise to many questions, showing the visitors' interest and the vast competences of the LCH.*

*The visit of the laboratory was then undertaken and explanations were given by collaborators of the LCH.*

*A generous and pleasant aperitif closed the visit which ended at about 8 p.m., the delegations taking their bus back to Geneva after thanking warmly Prof. Schleiss and all the collaborators present.*

*Translation : Martine Tiercy*

### **3.4 5<sup>ème</sup> workshop du réseau thématique sur la petite centrale hydraulique, Lausanne, EPFL, 30 juin – 1er juillet 2005 / 5<sup>th</sup> Thematic network workshop on small hydropower, Lausanne, EPFL, 30<sup>th</sup> June – 1<sup>st</sup> July 2005**

En collaboration avec l'association européenne des petites centrales d'hydro-électriques (ESHA) et Mhylab, Suisse, le LCH a organisé un workshop de deux jours sur les mini centrales hydro-électriques à l'EPFL à Lausanne.

Le workshop a été divisé en quatre sessions :

- Marketing: aspects politiques, collaboration internationale, image auprès du public
- Ingénierie: génie civil, usines, équipements mécaniques et électriques
- Environnement: directives dans le cadre de l'eau et mini centrales
- "SPLASH" - planifications spéciales et accords locaux pour petites centrales hydro-électriques

Durant la session sur l'ingénierie, Jean-Louis Boillat et Mahammadreza Andaroodi ont donné des conférences sur les sujets suivants:

- Evaluation rapide de sites à haute chute pour mini centrales - l'outil informatique POPEHYE, par Jean-Louis Boillat
- La standardisation de ouvrages de génie civil dans le cadre de mini centrales hydro-électriques par M. Andaroodi

Chaque session comprenait 6 présentations. Environ 90 personnes ont participé à ce workshop venant de 17 pays, principalement d'Europe (15). Les participants ont eu l'opportunité de visiter le laboratoire de constructions hydrauliques, où tous les modèles en cours ont été présentés. Du LCH, les personnes suivantes ont participé au workshop: Anton Schleiss, Erik Bollaert, Mohammadreza Andaroodi, Jean-Louis Boillat, Philippe Heller, Pedro Manso et Farid Boushaba.

Pour terminer, le lendemain du workshop, une visite du laboratoire MHyLab à Montcherand a été organisée.

*In collaboration with the European small Hydropower Association (ESHA) and Mhylab, Switzerland, the LCH organized a two-day workshop on small Hydropower at EPFL in Lausanne.*

*The workshop was divided in four sessions:*

- *Marketing: political aspects, international collaboration, public image*
- *Engineering: civil engineering, works, mechanical and electrical equipment*
- *Environment: water framework directive and SHP*
- *SPLASH – special planning and local agreements for SHP*

*During the engineering session, Jean-Louis Boillat and Mohammadreza Andaroodi gave talks on the following subjects:*

- *Fast site evaluation for high head SHP plants - the computer tool POPEHYE, by Jean-Louis Boillat*
- *Standardization of civil engineering work in SHP, by M. Andaroodi*

*Each session had 6 presentations. The workshop was attended by about 90 people who came from 17 countries mainly from Europe (15). The participants had the opportunity to visit the laboratory of hydraulic constructions, where all ongoing physical model studies were presented. From LCH the following people attended the workshop: Anton Schleiss, Erik Bollaert, Mohammadreza Andaroodi, Jean-Louis Boillat, Philippe Heller, Pedro Manso and Farid Boushaba.*

*Finally the day after the workshop a study visit to MHyLab laboratory in Montcherand was organized.*

### **3.5 Rencontre des professeurs ordinaires en hydraulique de l'Allemagne, l'autriche et de la suisse / German, Austrian and Swiss full hydraulic professors' meeting**

Prof. Schleiss (avec le soutien de Mme Porta) a organisé la traditionnelle rencontre des professeurs ordinaires en hydraulique d'Alle-

*Prof. Schleiss (with the help of Mrs. Porta) organized the traditional German, Austrian and Swiss full hydraulic professors' meeting*

magne, d'Autriche et de Suisse (professeurs de langue maternelle allemande) à Lausanne.

16 professeurs (et 12 épouses) ont participé à cette rencontre où, entre autre, les plans d'études bachelor / master de différentes universités (y inclus question de la langue d'enseignement) les projets de recherche européen dans ce domaine de l'eau ainsi que les successions des professeurs ont été discuté. Mme Schleiss de son côté a organisé une sortie en minibus avec les épouses dans le vignoble du Lavaux.

*(of German mother tongue) in Lausanne.*

*16 professors (and 12 wives) took part in this meeting where, amongst others, the bachelor / master study plans of various universities (including teaching language questions), European research projects in the field of water as well as the professors' succession were discussed. Mrs Schleiss, on her side, organized an outing by minibus with the wives in the Lavaux vineyard.*

### **3.6 Conférences publiques au LCH / Public conferences at the LCH**

#### **3D Nonlinear Dynamic Analysis of Concrete Dams**

Victor SAOUMA

Civil Engineering, University of Colorado, Boulder, USA (31.03.2005)

#### **Turbulence and transport in shallow flows; some pieces of the puzzle**

Wim UIJTTEWAAL

Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology, The Netherlands (07.04.2005)

#### **Incertitude sur l'origine des déformations permanentes des barrages en béton**

Claude BOSSONEY et Marc BALISSAT

Stucky S.A., Renens, Suisse (19.05.2005)

#### **Disaster Risk Management in a Changing Climate**

John HARDING

International Strategy for Disaster Reduction – United Nations, Geneva, Switzerland (06.10.2005)

#### **Réhabilitation de l'aménagement hydroélectrique de Cleuson-Dixence**

Bernhard HAGIN

Cleuson-Dixence Construction SA, Lausanne, Suisse (06.10.2005)

#### **Prospects and Problems in Hydropower Development in India**

Devadutta DAS

Department of Water Resources Development and Management WRDTC, Indian Institute of Technology Roorkee, Uttaranchal, India (11.10.2005)

#### **Modelling and Management of the Brahmaputra River in India**

Nayan SHARMA

Department of Water Resources Development and Management WRDTC, Indian Institute of Technology Roorkee, Uttaranchal, India (11.10.2005)

#### **Surélévation des barrages du Lac de Grimsel**

Andres FANKHAUSER

KWO – Kraftwerke Oberhasli AG, Innertkirchen, Suisse (03.11.2005)

#### **Expertise et contrôle des barrages**

Reynald BERTHOD

Stucky S.A., Renens, Suisse (01.12.2005)

### **3.7 Conférences internes données au LCH / In-house conferences given at the LCH**

Philippe Heller "**Synergie au sein des aménagements à buts multiples**" (31.01.2005)

Frédéric Jordan "**Projet MINERVE: modèle de gestion des crues**" (25.02.2005)

Tobias Meile "**Influence of macro-roughness on wave propagation**" (18.03.2005)

Selim Sayah "**Physical and Numerical Modeling of Brushwood Fences used for Wave Damping and Shore Protection**" (22.4.2005)

Burkhard Rosier "**Déversement latéral sur lit mobile**" (03.06.2005)

Sameh Kantoush "**Influence of reservoir geometry on the process of sedimentation in shallow reservoirs by suspended load**" (10.06.2005)

Burkhard Rosier "**Déversement latéral sur lit mobile**" (21.06.2005)

Mohammadreza Andaroodi "**Standardization of the small hydropower plants**" (01.07.2005)

Azin Amini "**Flexible floating barriers for confinement and recuperation of oil slicks**" (15.07.2005)

Marcelo Leite Ribeiro "**Dimensionnement de solutions étudiées pour la réduction des effets de l'alluvionnement du Lac Livigno**" (26.08.2005)

Islam Awad "**Mesures contre l'alluvionnement du Günsensee**" (26.08.2005)

Azin Amini "**Flexible floating barriers for confinement and recuperation of oil slicks**" (23.09.2005)

Jolanda Jenzer "**Reservoir Sedimentation (Projet Interreg III B ALPRESERV)**" (21.10.2005)

Alexandre Duarte "**Secondary flow and turbulence in open channel bends**" (18.11.2005)

Selim Syayh "**Physical and Numerical Modeling of Brushwood Fences used for Wave Damping and Shore Protection**" (25.11.2005)

Pedro Manso "**Hydrodynamics of plunge pool flows**" (02.12.2005)

### **3.8 Participation aux comités d'organisation / *Member of organising committees***

Commission Internationale des Grands Barrages CIGB, Réunion du Comité de la Présidence et du Comité de la Gouvernance des projets de barrages, Téhéran, mai 2005

R. Lafitte

Fédération Romande pour l'Energie – FRE

R. Lafitte, Président du Conseil Scientifique

Conférence sur la protection contre les crues. Profiter des expériences des pays voisins – Commission de la protection contre les crues (KOHS), Bienne, 21 janvier 2005

A. Schleiss, Président du comité d'organisation

Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône: Nouveaux développements dans la gestion des crues, Martigny, 9 juin 2005

A. Schleiss, J.-L. Boillat, F. Jordan, P. Heller, Membres du comité d'organisation

5th Thematic Network Workshop on Small Hydropower, Lausanne, EPFL, 30th June – 1st July 2005

A. Schleiss, E. Bollaert, M. Andaroodi, Membres du comité d'organisation

4. Symposium / Tagung: "Chancen und Grenzen der Ingenieurbiologie / Credits and limits of bioengineering / Merites et limites du génie biologique", Fachhochschule beider Basel, Muttenz, Schweiz, 8. - 9. September 2005

G. De Cesare, J.-L. Boillat, Membres du comité d'organisation et du comité scientifique.

Conférence sur la problématique de la sédimentation dans les réservoirs, Gestion durable des sédiments dans les réservoirs alpins, Interreg IIIB, ALPRESERV, Sion, 20 septembre 2005

A. Schleiss, J.-L. Boillat, G. De Cesare, J. Jenzer, Membres du comité d'organisation

HYDRO 2005 – Policy into Practice, Villach, Austria, 17th – 20th October 2005

R. Lafitte, A. Schleiss, Membres du comité d'organisation et du comité scientifique

Cours de formation pour la protection contre les crues, Estavayer, Suisse, 17 – 18 novembre 2005

J.-L. Boillat, Membre du comité d'organisation

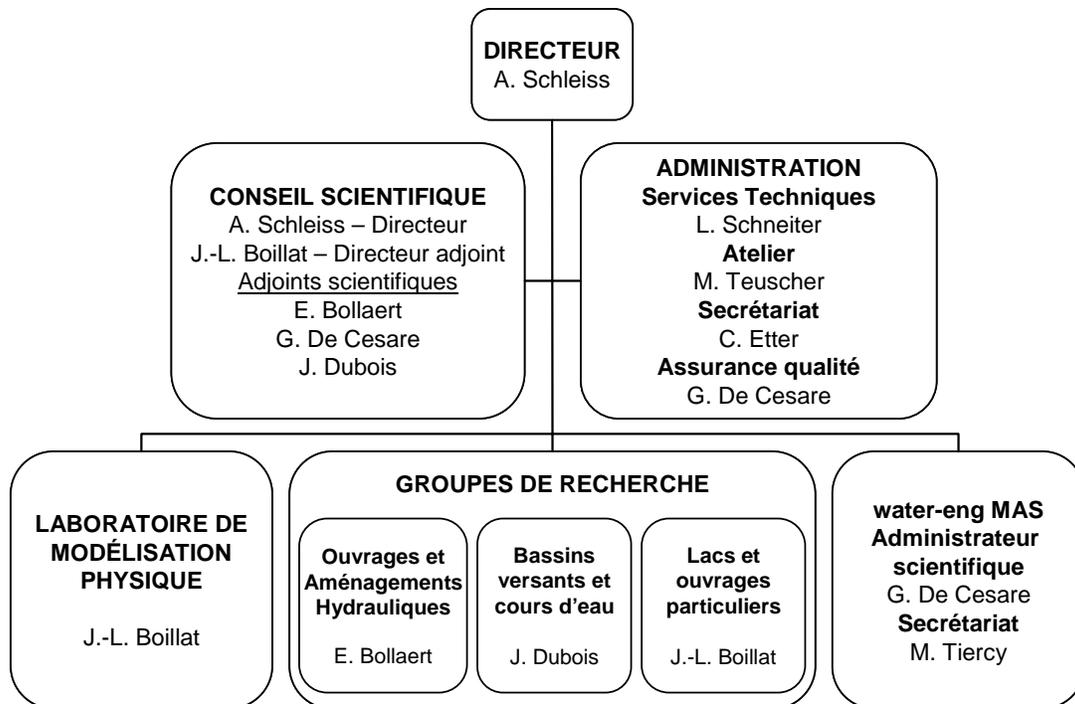
31st IAHR Congress, Seoul, Korea 12 – 16 September 2005

A. Schleiss (chairman)

## 4 Personnel / Staff

### 4.1 Organisation du LCH / Organisation of the LCH

Laboratoire de constructions hydrauliques / Laboratory of Hydraulic Constructions



Carte de vœux 2005 du LCH / Season's Greetings card 2005 of LCH

**Master of Advanced Studies (MAS) en Gestion et Ingénierie des ressources en eau**  
**Master of Advanced Studies (MAS) in Water Resources Management and Engineering**

---

Prof. Dr Anton Schleiss, Prof. Dr André Mermoud  
Direction à l'EPFL du MAS / *Directors of MAS at EPFL*

Dr Giovanni De Cesare, Dominique Guex  
Administrateurs du MAS / *Administrators of MAS at EPFL*

Martine Tiercy, Fabienne Vionnet  
Secrétaires du MAS / *Secretaries of MAS at EPFL*

## **4.2 Collaborateurs en 2005 / Staff in 2005**

### **Directeur / Director**

Prof. Dr Anton J. Schleiss depuis / since 01.01.1997

### **Adjoints scientifiques / Senior Lecturers**

Dr Jean-Louis Boillat depuis / since 01.04.1989

Dr Erik Bollaert (temps partiel) depuis / since 01.02.2003

Dr Jérôme Dubois (temps partiel) depuis / since 01.02.2003

Dr Koen Blanckaert (temps partiel) depuis / since 01.10.2004

### **Administrateur du MAS / Administrator of MAS**

Dr Giovanni De Cesare depuis / since 09.03.1992

### **Collaborateurs scientifiques et ingénieurs de recherche / Scientific staff and research engineers**

Thierry de Pourtalès (temps partiel) depuis / since 01.06.2004

### **Doctorants (inscrits) / Ph.D. students (registered)**

Selim Sayah depuis / since 01.10.2000

Pedro Filipe De Almeida Manso depuis / since 01.10.2000

Frédéric Jordan depuis / since 01.04.2001

Tobias Meile depuis / since 01.04.2002

Philippe Heller depuis / since 01.09.2002

Azin Amini depuis / since 01.05.2003

Burkhard Rosier depuis / since 01.05.2003

Sameh Kantoush depuis / since 01.11.2003

Mathilde Mayaud 01.06.2004 – 30.06.2005

Alexandre Duarte depuis / since 02.09.2005

Jolanda Jenzer depuis / since 01.01.2005

Rémi Martinerie depuis / since 01.05.2005

### **Post-doc / Stage Ph.D.**

Fahrid Boushaba 01.01.2005 – 31.12.2005

Atefeh Parvaresh 04.07.2005 – 30.10.2005

### **Stagiaires / Trainees (étudiants postgrade / postgraduate students)**

Mohammadreza Andaroodi depuis / since 01.10.2003

Marcelo Leite Ribeiro depuis / since 10.11.2003

Islam Awad 17.11.2003 – 30.09.2005

Bahareh Doroudian 15.03.2004 – 30.09.2005

Sabrina Carvalho depuis / since 14.10.2005

Rafael Duarte depuis / since 14.10.2005

Ramesh Khanal depuis / since 21.10.2005

Hanane Moukhliiss depuis / since 01.11.2005  
Lilian Reyes Carbajal depuis / since 07.10.2005

**Stagiaires / Trainees (étudiants Master / Master students)**

Javier Garcia Hernández depuis / since 1.10.2005  
Luc Lacouture 06.06.2005 – 29.07.2005

**Services techniques / Technical Staff:**

Louis Schneider depuis / since 25.10.1971  
Mario Conod (temps partiel) depuis / since 01.04.2001  
Marc-Eric Pantillon (temps partiel) depuis / since 01.07.1998  
Michel Teuscher depuis / since 01.07.2004  
Virgile Cavin (apprenti) depuis / since 02.08.2005

**Secrétariat du LCH / LCH Secretariat**

Caroline Etter (temps partiel) depuis / since 01.04.2002  
Noemi Porta (remplaçante) 01.02.2005 – 30.06.2005  
Stéphanie Rochat (apprentie) 12.08.2002 – 31.07.2005  
Christelle Matthey (apprentie) depuis / since 02.08.2005

**Secrétariat du MAS / MAS secretariat**

Martine Tiercy (temps partiel) depuis / since 01.08.2004

**Professeur titulaire retraité rattaché au LCH / Retired Titular Professor associated to the LCH**

Prof. Raymond Lafitte

**4.3 Professeurs invités et hôtes académiques / Visiting professors and academic visitors**

Maziar MAHZARI, Université de Tehran

Hôte académique de la section génie civil dans le cadre du projet de recherche "Contractible Floating reservoir for the Confinement and Recuperation of Oil Slick" 04.07.2005 – 30.07.2005

Prof. Virgilio FIOROTTO, Università degli Studi di Trieste, Italie

Hôte académique dans le cadre du programme d'échange ERCOFTAC / ERCOFTAC exchange programme invited professor 25.07.2005 – 29.07.2005

Prof. Wim UIJTTEWAAL, Université de Delft, Les Pays-Bas

Hôte académique dans le cadre du programme d'échange ERCOFTAC / ERCOFTAC exchange programme invited professor 22.08.2005 – 26.08.2005

Prof. Nayan SHARMA, Indian Institute of Technology, Roorkee, India

Hôte académique dans le cadre du programme d'échange ERCOFTAC / ERCOFTAC exchange programme invited professor 10.10.2005 – 12.10.2005

Prof. Devadutta DAS, Indian Institute of Technology, Roorkee, India

Hôte académique dans le cadre du programme d'échange ERCOFTAC / ERCOFTAC exchange programme invited professor 10.10.2005 – 12.10.2005

Prof. Stephan MAI, Université de Hannover

Membre du jury de thèse, member of doctorate thesis jury 05.12.2005 – 07.12.2005

Prof. Virgilio FIOROTTO, Università degli Studi di Trieste, Italie

Membre du jury de thèse, member of doctorate thesis jury 11.12.2005 – 13.12.2005

Prof. Jorge MATOS, Instituto Superior Técnico, Decivil, Lisbonne Portugal

Membre du jury de thèse, member of doctorate thesis jury 11.12.2005 – 13.12.2005

Prof. William KAMPHUIS, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada

Membre du jury de thèse, member of doctorate thesis jury 05.12.2005 – 07.12.2005

## 4.4 Événements spéciaux / *Special events*

### 4.4.1 Cérémonie de remise des diplômes du Master of Advanced Studies (MAS) session 2003 – 2005 / *Graduation ceremony of the 2003 - 2005 edition of the Master of Advanced Studies (MAS)*

C'est le 21 décembre 2005 que s'est déroulée la troisième cérémonie de remise des diplômes du Master of Advanced Studies (MAS) en aménagements hydrauliques (anciennement dénommé cycle postgrade). Sur les 19 ingénieurs ayant obtenu le Master of advanced studies' diploma, 12 seulement étaient présents, plusieurs lauréats ayant regagné leurs pays d'origine au lendemain de leur défense devant jury du mémoire de fin d'études.

Le Professeur Schleiss, directeur du programme MAS a tenu à souligner l'investissement personnel de chaque diplômé: plus de 630 heures de cours, 7 sessions d'exams, un projet de module et un travail de recherche personnel de maîtrise équivalent à 400 heures de travail au minimum. Une communication de 230 pages résume les résultats de ces travaux de diplôme avec plusieurs articles scientifiques de haut niveau.

Cette 3ème volée du MAS a une nouvelle fois accueilli des représentants de plusieurs pays oeuvrant dans le domaine des constructions hydrauliques sur 4 continents, à savoir l'Amérique du Sud avec le Brésil, la Colombie et l'Equateur, l'Asie avec l'Iran et le Népal, l'Afrique représentée par l'Egypte et le Bénin et l'Europe avec la France, la Bulgarie et la Suisse. Ceci montre, si besoin est, que l'EPFL a acquis une reconnaissance d'excellence dans le domaine de la formation continue d'ingénieurs spécialisés, sachant que les diplômés vont occuper des positions importantes dans leurs pays respectifs. Cet essai favorisera, à long terme, la promotion de l'industrie et de la technologie suisse à l'étranger. Il est indéniable que les liens d'amitiés établis entre tous les participants à ces cours durant 2 ans ont forgé les premiers maillons d'une (longue?) chaîne.

L'EPFL a le devoir d'assurer en permanence la remise à niveau des ingénieurs par le transfert vers la profession des derniers développements de la recherche en constante évolution. Il est plus que jamais nécessaire de souligner l'importance de former des ingénieurs en chef capables de gérer des projets d'aménagement hydrauliques complexes avec une approche globale et des connaissances

*On 21<sup>st</sup> December 2005 took place the third graduation ceremony of the Master of Advanced Studies (MAS) in hydraulic schemes (formerly known as postgraduate cycle). Out of the 19 engineers having obtained the Master of Advanced studies' diploma, 12 only were present, many graduates having returned home straight after their dissertation in front of a board of examiners.*

*Professor Schleiss, director of the MAS programme, underlined the important personal investment of each graduate: more than 630 hours of lectures, 7 examination sessions, one module project and a personal research study equivalent to at least 400 hours of work. A 230 page communication booklet gives a summary of the results of these diploma projects with several scientific articles of high standard.*

*This third edition has again received representatives of several countries working in the field of hydraulic constructions covering 4 continents, namely South America (Brazil, Columbia and Ecuador), Asia (Iran and Nepal), Africa (represented by Egypt and Benin) and Europe (France, Bulgaria and Switzerland). This shows, if needed, that the EPFL has acquired a reputation of excellence in the field of continuing education of specialized engineers, knowing that the graduates will occupy important positions in their respective countries. This expanding network will favour, in the long term, the promotion of Switzerland's industry and technology in foreign countries. It is essential that the bonds of friendship that have been tied between all the participants of these studies during 2 years have forged the first links of a (long?) chain.*

*The EPFL has the duty to continuously ensure that the level of engineers is kept up by the transfer to the profession of the latest research developments which are in constant evolution. It is more than ever necessary to underline the importance in the training of chief engineers capable of managing complex hydraulic scheme projects with a global approach and interdisciplinary hydraulic engineering knowledge. The education system offered these last few years allows young engineers to rapidly acquire the necessary*

interdisciplinaires en ingénierie hydraulique. Le système éducatif proposé depuis plusieurs années permet aux jeunes ingénieurs d'acquérir rapidement les compétences nécessaires tout en menant de front une activité professionnelle.

*competences while leading in parallel a professional activity.*



Remise d'un prix à M. Carl-Arthur Eder pour la meilleure note moyenne des examens théoriques et du travail pratique par MM Schleiss et Boillat / *Price awarded to Mr. Carl-Arthur Eder for the best average grade between the exams and the practical work*

Le Prof. Schleiss a non seulement félicité les diplômés mais aussi remercié tous les enseignants sans qui de telles études ne pourraient avoir lieu. En effet, les quelques 80 intervenants issus des universités partenaires, des administrations publiques et des bureaux d'ingénieurs ont largement contribué au succès remporté grâce à un effort remarquable consenti aux cours et aux travaux pratiques.

*Not only did Professor Schleiss congratulate the graduates, but he also thanked all the lecturers without whom such studies could not take place. Indeed, the 80 or so lecturers who came from partner universities, public administrations or engineering offices have largely contributed to the success achieved thanks to a remarkable effort put into the courses and practical work.*

Le Prof. Schleiss et le Dr Boillat ont procédé à la remise des diplômes. Un prix a été remis par la direction du MAS à M. Carl-Arthur Eder pour la meilleure note moyenne des examens théoriques et du travail pratique. Un autre prix a été décerné à M. Krishna Prasad Dulal du Népal par l'IAPHS, récompensant un article scientifique remarquable sur son travail de recherche.

*Professor Schleiss and Dr. Boillat proceeded with the handing out of the diplomas. A price was awarded by the MAS Management to Mr. Carl-Arthur Eder for the best average grade between the exams and the practical work. Another price was awarded to Mr. Krishna Prasad Dulal from Nepal by the IAPHS, for his outstanding paper entitled Numerical Modeling of Hydraulics and Morphology of the Rhone between Geneva and Chancy-Pougny.*

M. Marc Balissat, Directeur de l'entreprise Stucky SA de Renens nous a fait l'honneur de présenter les "Défis de l'ingénierie suisse des barrages à l'étranger". La cérémonie a en outre été agrémentée d'intermèdes musicaux grâce à une formation franco-brésilienne constituée d'Eduardo Souza, de Nadège Wary et de Bénédicte Mortamet respectivement

*Mr. Marc Balissat, Director of Stucky SA in Renens, kindly presented a talk on "Challenges for Swiss engineering on dams in foreign countries". Musical interludes were played during the ceremony by a Franco-Brazilian formation constituted of Eduardo Souza, Nadège Wary and Bénédicte Mortamet respectively playing the guitar, the violin and*

guitariste, violoniste et pianiste. La touche finale a été apportée par M. Henri Civier, diplômé français, qui s'est exprimé au nom des participants au MAS 2003 – 2005 durant l'apéritif qui a mis un terme à cette cérémonie.

*the piano. The final touche was brought by Mr. Henri Civier, French graduate, who said a few words in the name of the participants of the 2003 – 2005 MAS edition during the aperitif which put an end to the ceremony.*

#### **4.4.2 Calendrier 2006 des barrages en Suisse / 2006 Calendar of Swiss dams**

Pour la deuxième fois, le comité suisse des barrages a édité un calendrier de barrages suisses (CSB). Le comité d'édition a été présidé par Prof. Dr. A. Schleiss et l'assemblage des informations a été fait au LCH. Le calendrier illustre 13 grands barrages suisses avec de magnifiques photos et des informations techniques au verso. Ce calendrier a de nouveau été un grand succès. Les 4500 exemplaires imprimés ont très rapidement été commandés et il semble que ce calendrier deviendra une pièce de collection précieuse. Pour tous ceux qui s'intéressent au calendrier 2007, ils peuvent déjà s'inscrire auprès du CSB ([www.swissdams.ch](http://www.swissdams.ch)).

*For the second time, the Swiss Committee on Dams has edited a calendar on Swiss dams. The editing committee was chaired by Prof. Dr A. Schleiss and the collection of the information was done at the LCH. The calendar illustrates 13 large Swiss dams with splendid photographs and technical information on the reverse page. This calendar was again a great success. The 4500 copies printed were rapidly ordered and it seems that this calendar will become a precious piece of collection. For all those interested in the 2007 calendar, they can register by the Swiss Committee on Dams ([www.swissdams.ch](http://www.swissdams.ch)).*

#### **4.4.3 Journées 2005 des gymnasiens / High school days 2005**

Les vendredi 11 et 18 mars 2005, 18 et respectivement 32 gymnasiens ont visité la section de Génie Civil de l'EPFL et notamment le LCH. Une présentation des activités en hydraulique a été assurée par Selim Sayah et quant à la visite des modèles dans la halle hydraulique elle a été conduite par Giovanni De Cesare.

*On Friday 11th and Friday 18th 2005, 18 and respectively 32 high school students visited the Civil Engineering section of the EPFL and notably the LCH. A presentation was given by of the hydraulic activities was given by Selim Sayah and a visit of the models in the hydraulic lab was conducted by Giovanni De Cesare.*

#### **4.4.4 Visite d'un groupe de l'Université du 3<sup>ème</sup> âge de Genève le lundi 6 juin 2005 / Visit of a group from the University of the Third Age from Geneva on Monday 6<sup>th</sup> June, 2005**

L'EPFL a accueilli un groupe d'environ 45 personnes de l'Université du 3<sup>ème</sup> âge de Genève. Parmi les diverses visites organisées à l'école, figurait celle du laboratoire de constructions hydrauliques. Le guide était Philippe Heller.

*EPFL welcomed a group of about 45 people from the University of the third age from Geneva. Amongst various visits organized at the school, the Laboratory of hydraulic constructions was presented. The guide was Philippe Heller.*

#### **4.4.5 Visite d'étudiants du lycée du canton d'Obwald le 24 novembre 2005 / Visit of secondary school students of the canton of Obwald on 24<sup>th</sup> November 2005**

Trois classes d'étudiants du lycée du canton d'Obwald (environ 70 personnes) ont fait le déplacement à l'EPFL et notamment pour une visite des installations du LCH. L'allocution de

*Three classes of the secondary school of the canton of Obwald (about 70 people) traveled to the EPFL and more particularly to visit the LCH installations. After a few words of*

bienvenue étant faite par le Professeur Schleiss, les étudiants se sont dirigés vers la halle d'hydraulique où ils ont bénéficiés des explications devant les modèles Ostour, jet à haute vitesse, bassin d'alluvionnement et canal Vevey.

La mise en eau a été assurée par Louis Schneiter et les explications devant les modèles par Fred Jordan, Burkhard Rosier, Rémi Martinerie, Sameh Kantoush, Philippe Heller et Selim Sayah.

*welcome by Professor Schleiss, the students made their way to the experimental hydraulic lab where they received explanations of the models Ostour, high velocity jet, alluvial basin and Vevey canal.*

*The models were put under operation by Louis Schneiter and the explanations were given by Fred Jordan, Burkhard Rosier, Rémi Martinerie, Sameh Kantoush, Philippe Heller and Selim Sayah.*



Une partie des participants à cette visite / *Some of the participants of this visit*

## **5 Participation aux commissions, associations professionnelles et académiques / *Participation in commissions, professional and academic associations***

### **Schleiss Anton**

---

Association suisse pour l'aménagement des eaux – SWV (Membre du comité, membre de la commission "Force hydraulique") / *Swiss Institution of Water Management (member of the board, member of the Hydropower Commission)*

Commission de la protection contre les crues (KOHS) de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux – SWV (Président) / *Committee of Flood Protection (President)*

Comité suisse des barrages – CSB (Vice-Président et membre du bureau de la Commission technique; Président du Groupe de travail "Relations publiques") / *Swiss Committee on Dams (Vice-President and member of the board and of the Technical Committee; President of the working Group "Public Relations")*

*International Hydropower Association (IHA), (member of the permanent committee on Research & Education and member of the technical committee for organisation of conferences.)*

Association suisse des professionnels de la protection des eaux – VSA, (membre) / *Swiss Society of Professionals of Water Protection (member)*

Association internationale de l'ingénierie et de recherches hydrauliques – AIHR, (membre) / *International Association of Hydraulic Engineering and Research, IAHR (member)*

Commission d'enseignement de la section de génie civil (membre du bureau) / *Teaching Commission of the School of Civil Engineering (member of the Board)*

Commission de la recherche de la section de génie civil et de la Faculté de l'environnement naturel architectural et construit (ENAC) / *Research Commission of the School of Civil Engineering and Faculty ENAC*

Commission de recherche EPFL (membre) / *EPFL Research Commission (member)*

Commission de la promotion académique de la Faculté de l'environnement naturel, architecture et construit (ENAC), (membre) / *Tenure Track Commission of the Faculty ENAC (member)*

Fondation des registres suisses des ingénieurs, des architectes et des techniciens (membre du conseil de fondation) / *Foundation of Swiss Register of Engineers, Architects and Technicians (member of the Foundation Council)*

Commission fédérale de recours en matière d'encouragement de la recherche (membre) / *Federal Appeal Commission for Research Encouragement (member)*

Fédération Romande pour l'Energie – FRE (membre du conseil scientifique)

Centre de compétence dangers naturels (membre) - CENAT / *Natural Hazards Competence Centre (member)*

Société suisse des ingénieurs et des architectes – SIA (membre) / *Swiss Association of Engineers and Architects (member)*

Verein Bielerseeschutz VBS, Société pour la protection des rives du lac de Bièvre (membre) / *Association for the protection of Lake Bièvre (member)*

*Europäischer Fachverband der Strom- und Wärmezeuger (VGB) (Mitglied des wissenschaftlichen Beirates)*

### **Lafitte Raymond**

---

Association internationale pour l'hydroélectricité – AIH (membre du Conseil) / *International Hydropower Association IHA (Council member)*

Comité suisse des barrages – CSB (membre d'honneur) / *Swiss Committee on Dams (Honorary member)*

Commission internationale des grands barrages – CIGB (Président du Comité sur la Gouvernance projets de barrages; membre du Comité de la Présidence) / *International Commission on Large Dams – ICOLD (Chairman of the Committee on Governance of Dam Projects; member of the Advisory Committee of the President)*

Société suisse des ingénieurs et architectes – SIA (membre)  
Société suisse des ingénieurs nucléaires – SOSIN (membre)  
Fédération Romande pour l'Energie – FRE (Président du Conseil scientifique)

---

**Jean-Louis Boillat**

Association suisse pour le génie biologique (membre) / *Swiss Association for biological engineering (member)*  
Association internationale de l'ingénierie et de recherches hydrauliques – AIHR, (membre) / *International Association of Hydraulic Engineering and Research, IAHR (member)*  
Comité suisse des barrages – CSB (membre individuel) / *Swiss Committee on Dams (individual member)*  
Association suisse des professionnels de la protection des eaux – VSA (membre) / *Swiss society of Professionals of Water Protection (member)*  
Commission d'enseignement de la section de génie civil (membre) / *Teaching Commission of the School of Civil Engineering (member)*  
Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent – Commission scientifique (membre) / *International Research Society Interpraevent – Scientific Committee (member)*  
Verein Bielerseeschutz VBS, Société pour la protection des rives du lac de Bienne (membre) / *Association for the protection of Lake Bienne (member)*  
Association internationale des professionnels en aménagements hydrauliques – IAPHS (membre) / *International Association of Professionals on Hydraulic Schemes – EPFL Alumni – IAPHS (member)*

---

**Manso Pedro**

Ordre des ingénieurs - OE/Portugal (membre) / *Association of Engineers - OE/Portugal (member)*  
Association portugaise des ressources en eau – APRH (membre) / *Portuguese Association of Water Resources – APRH (member)*  
Association internationale des professionnels en aménagements hydrauliques - IAPHS (président du comité) / *International Association of Professionals on Hydraulic Schemes -EPFL Alumni - IAPHS (president of the committee)*  
Association Internationale de l'ingénierie et des recherches hydrauliques - AIHR (membre) / *International Association of Hydraulic Engineering and Research - IAHR (member)*

---

**Rosier Burkhard**

American Society of Civil Engineers - ASCE (student member)  
Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (SWV) (Member) / *Association Suisse pour l'aménagement des eaux (membre)*

---

**Sayah Selim**

Ordre des Ingénieurs et Architectes OIA/Liban (membre) / *Lebanese Association of Engineers and Architects (member)*  
American Society of Civil Engineers – ASCE (member)  
Verein Bielerseeschutz VBS, Société pour la protection des rives du lac de Bienne (membre) / *Association for the protection of Lake Bienne (member)*  
Consortium d'experts pour un développement respectueux de l'environnement (CEDRE) (collaborateur)

---

**De Cesare Giovanni**

International Hydropower Association (IHA) member of the permanent committee on Research & Education  
Association suisse pour le génie biologique – VIB (membre adjoint du comité directeur) / *Swiss Association of Biological Engineering (member of the directorial board)*

Association internationale des professionnels en aménagements hydrauliques - IAPHS (membre) / International Association of Professionals on Hydraulic Schemes -EPFL Alumni - IAPHS (member)

Conseil de la faculté de l'environnement naturel architectural et construit (ENAC) membre suppléant, représentant le groupe du corps intermédiaire / Council of the faculty ENAC supply member

**Kantoush Sameh**

---

American Society of Civil Engineers – ASCE (student member)

Japan Society of Civil Engineers – JSCE (student member)

**Amini Azin**

---

American Society of Civil Engineers – ASCE (student member)

**Meile Tobias**

---

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband (SWV) (Member) / Association Suisse pour l'aménagement des eaux (membre)

## **6 Conférences données par les collaborateurs du LCH / Conferences presented by LCH staff**

### **6.1 Invités / Invited**

#### **Schleiss Anton**

---

*Mögliche Synergien zwischen Hochwasserschutz, Flussrevitalisierung und Wasserkraft dank innovativer Mehrzweckprojekte*

Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône: Nouveaux développements dans la gestion des crues, LCH, Martigny, 9 juin 2005

*Problematik der Stauseeverlandung*

Interreg IIIb – Projekt ALPRESERV, Tagung "Nachhaltiges sediment-management in alpinen speichern, Sion, 20. September 2006

*Bemessung von Entlastungsventilen zur Beulsicherung von Druckschachtpanzerungen gegen Aussenwasserdruck*

75 Jahre VAW – Festkolloquium, ETH Zürich, 7. Oktober 2005

*Le futur de l'hydraulique suisse: entre extension et réduction de la capacité de production*

Réunion de la commission consultative des consommateurs d'électricité sur le thème "Approvisionnement en énergie: additionner les ressources et doser le cocktail. Casino de Montbenon, Lausanne, 25 novembre 2005

#### **Boillat Jean-Louis**

---

*La problématique du déversement contrôlé*

Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône: Nouveaux développements dans la gestion des crues, LCH, Martigny, 9 juin 2005

*L'influence des retenues valaisannes sur les crues*

Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône: Nouveaux développements dans la gestion des crues, LCH, Martigny, 9 juin 2005

*Exploitation et maintenance des canalisations d'eaux usées et d'eaux claires: un bilan de la recherche.*

Séminaire de formation continue dans le cycle PGEE, CREM-LCH, Lausanne, 14 avril 2005

*Plan d'aménagement Rhône. Modélisation physique et numérique. Gestion du risque résiduel*

Forum R3, Sierre, 5 -6 septembre 2005

*Bonne pratique pour la soumission de projets de protection contre les crues,*

Cours de formation pour la protection contre les crues, ASAE, Estavayer, 17 – 18 novembre 2005

*Fast site evaluation for high head SHPP. The tool POPEHYE*

5th Thematic Network Workshop on Small Hydropower, EPFL, Lausanne, 30<sup>th</sup> June – 1<sup>st</sup> July, 2005

#### **Lafitte Raymond**

---

*Governance of Dam Projects*

Ministry of Energy and Natural Resources, General Directorate of State Hydraulic Works International Symposium "Water for Development Worldwide" Istanbul, Turkey, September 2005

*Water Resources Project Planning. Sustainable Guidelines from the past*

International Congress Hydro 2005, Villach, Austria, 17-20 October 2005

*Quelles énergies pour la Suisse en 2030*

Fédération Romande pour l'Energie – FRE.

Assemblée générale publique, Lausanne, Novembre 2005

#### **Heller Philippe**

---

*Analyse et objectifs de gestion d'un aménagement hydraulique fluvial à buts multiples*

Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône: Nouveaux développements dans la gestion des crues, LCH, Martigny, 9 juin 2005

---

**Burkhard Rosier**

---

*Wechselwirkung zwischen einer seitlichen Notentlastung und dem Geschiebetransport*  
Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône:  
Nouveaux développements dans la gestion des crues, LCH, Martigny, 9 juin 2005

---

**Jenzer Jolanda**

---

*Möglichkeiten und Anwendung einer Datenbank bezüglich der Stauraumverlandung von alpinen Speichern*  
Interreg IIIb – Projekt ALPRESERV, Tagung "Nachhaltiges sediment-management in alpinen speichern, Sion, 20. September 2006

---

**De Cesare Giovanni**

---

*Gestion globale des sédiments de la retenue de Tourtemagne - Génération et analyse de variantes*  
Interreg IIIb – Projekt ALPRESERV, Tagung "Nachhaltiges sediment-management in alpinen speichern, Sion, 20. September 2006

*Quantified criteria for electricity generation systems*  
*Sustainable management of Alpine reservoirs - a transeuropean cooperation project*  
International Congress Hydro 2005, Villach, Austria, 17-20 October 2005

---

**Martinerie Rémi**

---

*Simulation des systèmes hydrauliques et hydrologiques complexe : Routing System II*  
Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône:  
Nouveaux développements dans la gestion des crues, LCH, Martigny, 9 juin 2005

*Gestion globale des sédiments de la retenue de Tourtemagne - Génération et analyse de variantes*  
Interreg IIIb – Projekt ALPRESERV, Tagung "Nachhaltiges sediment-management in alpinen speichern, Sion, 20. September 2006

---

**Meile Tobias**

---

*Entwicklung des Ablussregimes der Rhone seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts*  
Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône:  
Nouveaux développements dans la gestion des crues, LCH, Martigny, 9 juin 2005

---

**Frédéric Jordan**

---

*Gestion des crues par opérations préventives sur les aménagements hydroélectriques à accumulation*  
Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône:  
Nouveaux développements dans la gestion des crues, LCH, Martigny, 9 juin 2005

---

**Selim Sayah**

---

*Effet de la répartition géométrique des pieux de palissades sur la transmission des vagues*  
Conférence sur le génie biologique, Bâle, Suisse, 8 septembre 2005

## **6.2 Autres conférences / Other conferences**

---

**Schleiss Anton**

---

*Influence of the macro-roughness of a bank protection by rip-rap on bed load transport and local scouring in river bends*

31<sup>st</sup> IAHR Congress, Seoul, Korea, 12 - 16 September 2005

*Potential synergies of multipurpose run-of-river hydro-electric power plants*

31<sup>st</sup> IAHR Congress, Seoul, Korea, 12 - 16 September 2005

*Real-time flood management by preventive operations of multiple Alpine hydropower schemes*

31<sup>st</sup> IAHR Congress, Seoul, Korea, 12 - 16 September 2005

---

**Rosier Burkhard**

---

*Influence of side overflow induced local sedimentary deposit on bed form related roughness and intensity of diverted discharge*

31<sup>st</sup> IAHR Congress, Seoul, Korea, 12 - 16 September 2005

*Einfluss einer beweglichen Sohle auf die Abflussintensität eines seitlichen Überfalls*

7. Treffen junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler deutschsprachiger Wasserbauinstitute Graz, Österreich, August 03 – 06, 2005

*Interaction between channel sediment transport and side overflow*

8<sup>th</sup> International Conference on Fluvial Sedimentology – ICFS, August 7 – 12, 2005, Delft, The Netherlands

---

**Kantoush Sameh**

---

*Suspended load transport in shallow reservoirs*

31<sup>st</sup> IAHR Congress, Seoul, Korea, 12 - 16 September 2005

*Sedimentation Processes in Shallow reservoirs with different geometries*

8<sup>th</sup> International Conference on Fluvial Sedimentology – ICFS, August 7 – 12, 2005, Delft, The Netherlands

---

**Sayah Selim**

---

*Field Measurements and Numerical Modeling of Wind-Waves in Lake Biel: A Basic tool for Shore Protection Projects*

31<sup>st</sup> IAHR Congress, Seoul, Korea, 12 - 16 September 2005

*Physical and 2D Numerical Modeling of Wave Field in the Vicinity of Gaps in Brushwood Fences used as Soft Shore Protection Structures*

31<sup>st</sup> IAHR Congress, Seoul, Korea, 12 - 16 September 2005

*Experimental Investigation of Oil Spill containment by Granules Contained Behind a Rigid Barrier*

31<sup>st</sup> IAHR Congress, Seoul, Korea, 12 - 16 September 2005

*Protection souple des rives du lac: effets de la disposition géométrique des pieds d'une palissade*

4. Symposium / Tagung: "Chancen und Grenzen der Ingenieurbiologie / Credits and limits of bioengineering / Merites et limites du génie biologique", Fachhochschule beider Basel, Muttenz, Schweiz, 8. - 9. September 2005

---

**Heller Philippe**

---

*Optimal reservoir use of a multipurpose run-of-river power plant for hydropeaking mitigation*

International Congress Hydro 2005, Villach, Austria, 17-20 October 2005

---

**Manso Pedro**

---

*Dynamic pressures generated by plunging jets in confined pools under extreme flood discharges*

31<sup>st</sup> IAHR Congress, Seoul, Korea, 12 - 16 September 2005

---

**Meile Tobias**

---

*Massnahmen zur Verminderung von Schwall- und Sunkerscheinungen infolge Kraftwerkbetrieb – Schwall & Sunk in Schweizer Fliessgewässern*

7. Treffen junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler deutschsprachiger Wasserbauinstitute Graz, Österreich, August 03 – 06, 2005

*Influence of macro-roughness on steady flow in channels*

8<sup>th</sup> International Conference on Fluvial Sedimentology, August 7 – 12, 2005, Delft, The Netherlands

*Evolution du régime d'écoulement du Rhône depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle & Recherches au Laboratoire de constructions hydrauliques*

Colloque "Actualités de la recherche autour du Rhône", Institut Universitaire Kurt Bösch, Bramois, 9 décembre 2005

**Frédéric Jordan**

---

*A new model for real-time flood management by preventive operations on multiple hydropower schemes*

International Congress Hydro 2005, 17-20 October 2005, Villach, Austria

**Giovanni De Cesare**

---

*Quantified criteria for electricity generation systems*

International Congress Hydro 2005, 17-20 October 2005 Villach, Austria

*Sustainable management of Alpine reservoirs - a transeuropean cooperation project*

International Congress Hydro 2005, 17-20 October 2005 Villach, Austria

**Azin Amini**

---

*Fluid-Structure Interaction applied to oil containment booms*

International Oil Spill Conference, 15-19.05.2005, Miami Beach, Florida, USA

*Numerical Modeling of Fluid-Structure Interaction Applied to Oil Containment Booms using ANSYS*  
19<sup>th</sup> October, 2005, EPFL, 2<sup>ème</sup> Forum ANSYS, édition romande

## **7 Participation aux congrès et visite des instituts de recherche / *Participation in congresses and visits of research institutes***

Protection contre les crues. Profiter des expériences des pays voisins – Commission de la protection contre les crues (KOHS)

21 janvier 2005

*Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Burkhard Rosier, Tobias Meile*

Computational Multi-Fluid Dynamics, Workshop, ETH Zürich

14-18 mars 2005

*Jolanda Jenzer*

Séminaire de formation continue dans le cycle PGEE, Lausanne

14 avril 2005

*Jean-Louis Boillat*

ICOLD 73<sup>rd</sup> Annual Meeting and International Workshop, Teheran, Iran

1<sup>st</sup> – 6<sup>th</sup> May 2005

*Raymond Lafitte, Anton Schleiss*

Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône: Nouveaux développements dans la gestion des crues, Martigny

9 juin 2005

*Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Tobias Meile, Frédéric Jordan, Philippe Heller, Burkhard Rosier, Jérôme Dubois*

5<sup>th</sup> Thematic Network Workshop on Small Hydropower, Lausanne, EPFL

30<sup>th</sup> June – 1<sup>st</sup> July 2005

*Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Tobias Meile, Erik Bollaert, Philippe Heller, Mohammadreza Andaroodi, Fahrid Boushaba, Pedro Manso*

19<sup>th</sup> International Oil Spill Conference (IOSC), Miami, Florida, USA

30<sup>th</sup> June – 1<sup>st</sup> July, 2005

*Azin Amini*

Waves 2005 Conference, Madrid, Spain

3 – 7 July 2005

*Selim Sayah*

7. Treffen junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler deutschsprachiger Wasserbauinstitute Graz, Österreich, August 3 – 6, 2005

*Tobias Meile, Burkhard Rosier*

8<sup>th</sup> International Conference on Fluvial Sedimentology, Delft, Pays –Bas

7<sup>th</sup> – 12<sup>th</sup> August, 2005

*Burkhard Rosier, Tobias Meile, Sameh Kantoush*

3<sup>rd</sup> Asian Pacific Coast International Conference, JeJu Island, Korea

5<sup>th</sup> – 8<sup>th</sup> September 2005

*Selim Sayah*

4. Symposium / Tagung: "Chancen und Grenzen der Ingenieurbiologie / Credits and limits of bioengineering / Merites et limites du génie biologique", Fachhochschule beider Basel, Muttenz, Schweiz, 8. - 9. September 2005

*Jean-Louis Boillat, Giovanni De Cesare, Selim Sayah*

International Symposium "Water for Development Worldwide", Istanbul, Turkey

7<sup>th</sup> – 11<sup>th</sup> September 2005

*Raymond Lafitte*

31<sup>st</sup> International Association of Hydraulic Engineering and Research Congress, Seoul, Korea

11<sup>th</sup> -16<sup>th</sup> September 2005

*Anton Schleiss, Selim Sayah, Sameh Kantoush, Burkhard Rosier, Pedro Manso*

Gestion durable des sédiments dans les réservoirs alpins, conférence sur la problématique de la sédimentation dans les réservoirs, Interreg IIIB, ALPRESERV, Sion

20 septembre 2005

*Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Giovanni De Cesare, Jolanda Jenzer, Rémi Martinerie*

Brienzersee-Symposium, Université de Berne

23 septembre 2005

*Jolanda Jenzer*

Université Technique de Delft et WL Delft Hydraulics

4 à 7 octobre 2005

*Koen Blankaert*

75 Jahre VAW – Festkolloquium, ETH Zürich

7. Oktober 2005

*Anton Schleiss*

HYDRO 2005 – Policy into Practice, Villach, Austria

17<sup>th</sup> – 20<sup>th</sup> October 2005

*Raymond Lafitte, Anton Schleiss, Giovanni De Cesare, Philippe Heller, Frédéric Jordan, Mohammadreza Andaroodi*

2<sup>ème</sup> édition romande du Forum ANSYS, Lausanne, EPFL

19 octobre 2006

*Azin Amini*

Cours de formation pour la protection contre les crues, Estavayer, Suisse

17 – 18 novembre 2005

*Jean-Louis Boillat*

Approvisionnement en énergie: additionner les ressources et doser le cocktail. Réunion de la commission consultative des consommateurs d'électricité, Casino de Montbenon, Lausanne

25 novembre 2005

*Anton Schleiss*

Laboratoire National de Génie Civil (LNEC), Lisbonne, Portugal

19 – 23 décembre 2005

*Pedro Manso*

## **8 Participation au jury de thèses de doctorat / *Participation in doctoral thesis jury***

### **Schleiss Anton (Directeur de thèse)**

---

Efficiency of brushwood fences in shore protection against wind-wave induced erosion

Doctorant: Selim Sayah

The influence of pool geometry and induced flow patterns on rock scour by high-velocity plunging jets

Doctorant: Pedro Manso

### **Schleiss Anton (Membre du jury de thèse)**

---

Tracer studies of river-groundwater interaction under hydropeaking conditions

Doctorant: Markus Wolfgang Fette (eawag, ETH Zürich)

ANN based spatio-temporal morphological model of the river Brahmaputra

Doctorant: Rabindranath Sankhua (IIT Roorkee)

Experimental investigation into flow around island

Doctorant: Utpal Kumar Misra (IIT Roorkee)

### **Schleiss Anton (President du jury de thèse)**

---

Connexions par adhérence pour les ponts mixtes acier-béton

Doctorant: Michel Thomman (EPFL)

Ermüdungsverhalten von Stahlgussknoten in Brücken aus Stahlprofilen

Doctorante: Senta Haldimann-Sturm (EPFL)

## **9 Participation à des comités de lecteurs et jury de fonds de recherche / *Participation in review committees of journals and research funds***

Journal of Hydraulic Engineering, ASCE	K. Blankaert, A. Schleiss
Journal of Irrigation and Drainage Engineering, ASCE	K. Blankaert
Journal of Hydraulic Research, IAHR	K. Blankaert, A. Schleiss, G. De Cesare
Water Resources Research, AGU	K. Blankaert
Advances in Water Resources	K. Blankaert
Earth Surface Processes and Landforms	K. Blankaert
FNRS Belgique	A. Schleiss
Limnology & Oceanography	A. Schleiss
Aquatic Sciences	A. Schleiss
Hydro 2005	A. Schleiss

## 10 Publications

### 10.1 Journaux scientifiques / Scientific journals

#### 10.1.1 Référés / Referred

**André S., Boillat J.-L., Schleiss A.** "Discussion of "Two-Phase Flow Characteristics of Stepped Spillways" by Robert M. Boes and Willi H. Hager", Journal of Hydraulic Engineering, May 2005, pp 423-429, 2005

**Blanckaert K.** "Discussion of "Investigation on the Stability of Two-Dimensional Depth-Averaged Models for Bend-Flow Simulation" by T.Y. Hsieh and J. C. Yang", Journal of Hydraulic Engineering, July, pp 625-628, 2005

**Blanckaert K.,** De Vriend H. J.; "Turbulence characteristics in sharp open-channel bends" Physics of Fluids 17, 2005

**Bollaert E., Schleiss A.** ; "Physically Based Model for Evaluation of Rock Scour due to High-Velocity Jet Impact" Journal of Hydraulic Engineering ASCE, Vol 131, N°3, pp.153-165, 2005

**Blanckaert K.,** Vriend H.J.; "Turbulence structure in sharp open-channel bends" J. Fluid Mech. 2005, Vol. 536, pp. 27-48

**André S., Boillat J.-L., Schleiss A.;** "Discussion of Flow regimes and energy loss on chutes with upward inclined steps" Canadian Journal of Civil Engineering. August 2005, Vol. 32 N°4, pp. 782-787

**André S., Schleiss A.** : "Discussion of "Flow over a stepped chute with and without macro-roughness elements" Canadian Journal of Civil Engineering. October 2005, Vol. 32 N°5, pp. 1002-1006

**André S., Schleiss A.** : "Response to the reply by Dr. Kökpınar on the discussion of "Flow over a stepped chute with and without macro-roughness elements" Canadian Journal of Civil Engineering. October 2005, Vol. 32 N°5, pp. 1010-1011

#### 10.1.2 Autres / Others

**Schleiss A.;** "Le futur de l'hydraulique suisse : entre extension et réduction de la capacité de production", Energie panorama, n° 506, pp. 5-6, 2005

**Jenzer J., De Cesare G.,** Hauenstein W.; "Nachhaltiges Sedimentmanagement in alpinen Speichern", Wasser Energie Luft, Heft 3/4, pp. 77-78, 2005

**Meile T., Schleiss A.,** Bodenmann M., **Boillat J.-L.,** Jaeggi M.; "Hochwasserschutzmassnahmen an der Gamsa mit eingegrabenen Betonprismen", Wasser Energie Luft, Heft 3/4, pp. 59-66, 2005

**Chèvre P., Schleiss A.;** "Einfluss der Makrorauigkeit eines geschlängelten Blockwurfes auf den Sedimenttransport und Kolkerscheinungen", Wasser Energie Luft, 5/6 2005, pp 154-158, 2005

**Meile T., Schleiss A., Boillat J.-L.;** "Entwicklung des Abflussregimes der Rhone seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts", Wasser Energie Luft, Heft 5/6, pp 133-142, 2005

**Schleiss A.;** "Flussbauliche Hochwasserschutzmassnahmen und Verbesserung der Gewässerökologie-Vorschlag eines hydraulisch morphologischen Vielfältigkeitsindex" Wasser Energie Luft, 7/8 (2005), pp. 195-200

**Sayah S., Metral M., Boillat J.-L., Schleiss A.;** "Effet de la répartition géométrique des pieux de palissades sur la transmission des vague" Ingenieurbiologie/génie biologie, 3/4 (2005), pp. 8-11

**Hugonin P., Boillat J.L.;** "Diagnostic éco morphologique des rives lacustres" Ingenieurbiologie/génie biologie, 3/4 (2005), pp. 40-43

**Boillat J.-L.;** "La gestion du risque résiduel par déversement contrôlé, le projet Difuse" Wasser Energie Luft, Heft 9/10, October 2005, Baden, pp. 261-267

**Rosier B., Boillat J.-L. Schleiss A.;** "Wechselwirkung zwischen einer seitlichen Notentlastung und dem Geschiebetransport" Wasser Energie Luft, Heft 9/10, October 2005, Baden, pp. 269-273

**Schleiss A.;** "Siedlungsdruck erhöht Risiko für Hochwasserschäden" **SVG-Schweizerische Vereinigung für Gesundheits- und Umwelttechnik**, Dezember 2005, Nummer 4, pp. 47-48

Knoblauch H., Hartmann S., **De Cesare G.**; "*Sedimentmanagement an alpinen Speichern - Das EU-INTERREG IIIB Projekt ALPRESERV*" Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, Nr. 57/11-12, 2005, ISSN 0945-358X, Springer Wien New York, Wien, Austria, pp. 185-190

**Boillat J.-L.**; "*L'influence des retenues valaisannes sur les crues*" Wasser Energie Luft, 97. Jahrgang, décembre 2005, Baden, pp. 317-324

**Jordan F.**; "*Gestion des crues par opérations préventives sur les aménagements hydroélectriques à accumulation*" Wasser Energie Luft, 97. Jahrgang, décembre 2005, Baden, pp. 333-337

**Dubois J.**; "*Simulation des systèmes hydrauliques et hydrologiques complexes: Routing System II*" Wasser Energie Luft, 97. Jahrgang, décembre 2005, Baden, pp. 338-344

**Meile T.**; "*Flussbauliche Massnahmen zur Verminderung von Schwall- und Sunkerscheinungen infolge Kraftwerkbetrieb*", Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft, Technische Universität Graz, Nr. 43, 85-90, 2005

**Meile T.**, Fette M., Baumann P.; "*Synthesebericht Schwall/Sunk*" Publikation des Rhone-Thur Projektes. September 2005

**Leite Ribeiro M.**, **De Cesare G.**, **Schleiss A.J.**, Kirchen G.F.; "*Sedimentation management in the Livigno reservoir*" International Journal on Hydropower & Dams, Volume 12, Issue 6, Aqua-Media International, Sutton, Surrey, ISSN 1352-2523, pp. 84-88, 2005

## 10.2 Comptes rendus des congrès / Proceedings of congresses

### 10.2.1 Référés / Referred

**Amini A.**, Mahzari M., **Bollaert E.**, **Schleiss A.**; "*Fluid-Structure Interaction Analysis Applied to Oil containment Booms*" International Oil Spill Conference 2005

**Chèvre Ph.**, **Schleiss A.**; "*Influence of the macro-roughness of a bank protection by rip-rap on bed load transport and local in river bends*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme C, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 1356-1365

**Jordan F.**, **Boillat J.-L.**, **Dubois J.**, **Schleiss.**; "*Real-time flood management by preventive operations on multiple hydropower schemes*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme D, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 3235-3245

**Sayah S.**, **Mai S.**, **Boillat J.-L.**, **Schleiss A.**; "*Field measurements and numerical modeling of wind-waves in lake Biel: a basic tool for shore protection projects*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme E, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 4332-4343

Silva M., **Duarte A.**, Eca L.; "*Three-dimensional modeling of flow in water-pump intakes*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme A, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 774-784

**Kantoush S.**, **Bollaert E.**, **Boillat J.-L.**, **Schleiss A.**; "*Suspended load transport in shallow reservoirs*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme C, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 1787-1799

Silva J., **Duarte A.**, Fernandes E.; "*PIV measurement in water-pump intakes*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme A, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 365-377

**Rosier B.**, **Boillat J.-L.**, **Schleiss A.**; "*Influence of side overflow induced local sedimentary deposit on bed form related roughness and intensity of diverted discharge*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme C, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 1639-1650

**Manso P.**, **Bollaert E.**, **Schleiss A.**; "*Dynamic pressures generated by plunging jets in confined pools under extreme flood discharges*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme D, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 2848-2860

**Bollaert E.**, **Andre S.**, Morris G.; "*Storm sewer system of la Paz: a new design*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme B, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 1136-1145

**Sayah S.**; "*Physical and 2D numerical modeling of wave field in the vicinity of gaps in brushwood fences used as soft shore protection structures*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme C, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 1429-1440

**Amini A., Bollaert E., Boillat J.-L., Schleiss A.;** "*Experimental investigation of oil spill containment by granules contained behind a rigid barrier*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme E, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 3867-3877

**Heller P., Bollaert E., Schleiss A.;** "*Potential synergies of multipurpose run-of-river hydroelectric powerplants*" Proceedings of the XXXI IAHR Congress, Theme C, Seoul, Korea, 11.-16. September 2005, pp. 2121-2130

**Schleiss A.;** "*Festkolloquium 75 Jahre VAW, 7 octobre 2005*" Mitteilung Nr. 190 der Versuchsanstalt für Wasserbau Hydrologie und Glaziologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, ETH Zürich, 2005, pp.47-61

**Jordan F., Boillat J.-L., Dubois J., Schleiss A.;** "*A new model for real-time flood management by preventive operations on multiple hydropower schemes*" Proceeding of Hydro 2005: Policy into Practice, 17-20 October 2005, Villach, Austria, 5.07, pp. 1-9

**Meile T., Dubois J., Boillat J.-L., Amberg F.;** "*Optimization by physical and numerical modeling of the spillway for the spullersee dam rehabilitation project*" Proceeding of Hydro 2005: Policy into Practice, 17-20 October 2005, Villach, Austria, 8.08, pp. 1-8

**Heller P., Schleiss A., Bollaert E.;** "*Optimal reservoir use of a multipurpose run-of-river powerplant for hydropeaking mitigation*" Proceeding of Hydro 2005: Policy into Practice, 17-20 October 2005, Villach, Austria, 10.03, pp. 1-8

**Lafitte R., De Cesare G.;** "*Quantified criteria for electricity generation systems*" Proceeding of Hydro 2005: Policy into Practice, 17-20 October 2005, Villach, Austria, 13.01, pp. 1-12

**De Cesare G., Knoblauch H., Hartmann S.;** "*Sustainable management of Alpine reservoirs a transeuropean cooperation project*" Proceeding of Hydro 2005: Policy into Practice, 17-20 October 2005, Villach, Austria, 15.10, pp. 1-8

**Andaroodi M., Schleiss A., Boillat J.-L., Bollaert E.;** "*Standardization of civil engineering works of small hydropower plants and development of an optimization tool*" Proceeding of Hydro 2005: Policy into Practice, 17-20 October 2005, Villach, Austria, 17.07, pp. 1-8

**Awad I., De Cesare G., Schleiss A., Zuglian.;** "*Potential of sediment transfer in a shallow storage lake, numerical modeling to assess the efficiency of technical solutions and their optimization*" Proceeding of Hydro 2005: Policy into Practice, 17-20 October 2005, Villach, Austria, 15.11, pp. 1-8

**Rosier B., Boillat J.-L., Schleiss A. J.;** "*Influence of bed morphology on side weir discharge coefficient*" 4<sup>th</sup> IAHR Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics – RCEM, Urbana, Illinois – USA, October, 4 – 7, 2005, pp. 1213 - 1221

**Boillat J.-L.;** "*Exploitation et maintenance des canalisations d'eaux usées et d'eaux claires. Un bilan de la recherche*", Comptes-rendus du séminaire de formation continue dans le cycle PGEE, 14 avril 2005, Lausanne, pp. 1-2

## 10.2.2 Autres / Others

**Boillat J.-L.;** "*La problématique du déversement contrôlé*", Nouveaux développements dans la gestion des crues - Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône, Martigny, 9 juin, Communication du Laboratoire de Constructions Hydrauliques N 21, LCH – EPFL, pp 13-27, 2005

**Rosier B., Boillat J.-L., Schleiss A.;** "*Wechselwirkung zwischen einer seitlichen Notentlastung und dem Geschiebetransport*", Nouveaux développements dans la gestion des crues - Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône, Martigny, 9 juin, Communication du Laboratoire de Constructions Hydrauliques N 21, LCH – EPFL, pp 29-39, 2005

**Boillat J.-L.;** "*L'influence des retenues valaisannes sur les crues*", Nouveaux développements dans la gestion des crues - Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône, Martigny, 9 juin, Communication du Laboratoire de Constructions Hydrauliques N 21, LCH – EPFL, pp 87-101, 2005

**Jordan F.;** "*Gestion des crues par opérations préventives sur les aménagements hydroélectriques à accumulation*", Nouveaux développements dans la gestion des crues - Conférence sur la recher-

che appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône, Martigny, 9 juin, Communication du Laboratoire de Constructions Hydrauliques N°21, LCH – EPFL, pp 121-132, 2005

**Dubois J.;** "*Simulation des systèmes hydrauliques et hydrologiques complexe : Routing System II,*" Nouveaux développements dans la gestion des crues - Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône, Martigny, 9 juin, Communication du Laboratoire de Constructions Hydrauliques N° 21, LCH – EPFL, pp 133-147, 2005

**Schleiss A.;** "*Mögliche Synergien zwischen Hochwasserschutz, Flussrevitalisierung und Wasserkraft dank innovativer Mehrzweckprojekte,*" Nouveaux développements dans la gestion des crues - Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône, Martigny, 9 juin, Communication du Laboratoire de Constructions Hydrauliques N° 21, LCH – EPFL, pp 155-169, 2005

**Meile T., Schleiss A., Boillat J.-L.;** "*Entwicklung des Abflussregimes der Rhone seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts,*" Nouveaux développements dans la gestion des crues - Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône, Martigny, 9 juin, Communication du Laboratoire de Constructions Hydrauliques N° 21, LCH – EPFL, pp 171-191, 2005

**Heller Ph.;** "*Analyse et objectifs de gestion d'un aménagement hydraulique fluvial à buts multiples,*" Nouveaux développements dans la gestion des crues - Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône, Martigny, 9 juin, Communication du Laboratoire de Constructions Hydrauliques N° 21, LCH – EPFL, pp 193-205, 2005

**Martinier R., De Cesare G., Jordan F., Boillat J.-L.;** "*Gestion globale des sédiments de la retenue de Tourtemagne - Génération et analyse de variants*" Communication du Laboratoire de Constructions Hydrauliques - LCH N° 22 "Interreg IIIB - Projet Alpreserv - Gestion durable des sédiments dans des réservoirs alpins tenant compte des aspects écologiques et économiques", Sion, 20 septembre 2005, ISSN 1661-1179, Lausanne, EPFL, pp. 39-66

**Jenzer J., De Cesare G.;** "*Möglichkeiten und Anwendung einer Datenbank bezüglich der Stauraumverlandung von alpinen Speichern*" Communication du Laboratoire de Constructions Hydrauliques - LCH N° 22 "Interreg IIIB - Projet Alpreserv - Gestion durable des sédiments dans des réservoirs alpins tenant compte des aspects écologiques et économiques", Sion, 20 septembre 2005, ISSN 1661-1179, Lausanne, EPFL, pp. 109-121

**Schleiss A.;** "*L'hydraulique n'a pas tout donné*" La Suisse à l'heure des choix, Quelles énergies pour demain ? Une évaluation critique de Conseil scientifique de la Fédération romande pour l'énergie. 2005, pp. 31-32

### 10.3 Thèses

**Selim Sayah,** "Efficiency of soft coastal structures for shore protection against wind-wave induced erosion", Thèse N° 3424, EPFL

**Pedro Manso,** "The influence of pool geometry and induced flow patterns on rock scour by high-velocity plunging jets", Thèse N° 3430, EPFL

### 10.4 Communications du LCH / Communications of LCH

N° 21 Conférence sur la recherche appliquée en relation avec la troisième correction du Rhône Nouveaux développements dans la gestion des crues - 2005

N° 22 INTERREG IIIB - Projet ALPRESERV. Conférence sur la problématique de la sédimentation dans les réservoirs - Gestion durable des sédiments dans les réservoirs alpins - 2005

N° 23 Master of Advanced Studies (MAS) in hydraulic schemes. Collection des articles des travaux de diplôme - 2005

### 10.5 Rapports non publiés / Unpublished reports

N° 1 MINERVE: Modèle de prévision et de gestion des crues, rapport intermédiaire N°3 Etat du Valais  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Frédéric Jordan, janvier 2005

- N° 2 OSTOUR (Shahryar) dam project in Iran  
Tablieh Construction SA  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Rémi Martinerie, février 2005
- N° 3 Synergie : 1<sup>er</sup> rapport annuel  
CTI  
Anton Schleiss, Philippe Heller, mars 2005
- N° 4 Rapport Bottom Outlet Tests  
Landsvirkjun (Iceland)  
Anton Schleiss, E. Bollaert, mars 2005
- N° 5 Station Lausanne – Flon Correction du Flon  
Métro Lauanne-Ouchy SA  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Tobias Meile, avril 2005
- N° 6 Déchargeurs de la centrale de Cusset  
Electricité de France (EDF)  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Mohammadreza Andaroodi, juin 2005
- N° 7 Synergie : rapport intermédiaire 2005  
CTI Synergie  
Anton Schleiss, Philippe Heller, juin 2005
- N° 8 Le Rhône à l'amont du Léman – Modèle final HEC-RAS  
SRCE Valais – R3  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Giovanni De Cesare, Marcelo Leite Ribeiro, juin 2005
- N° 9 néant
- N° 10 AUTOROUTE A5, Yverdon - Neuchâtel, Essais d'arrosage et réaction du revêtement drainant  
Lavoc – EPFL, Services des routes VD  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Giovanni De Cesare, juin 2005
- N° 11 Matterhorn Terminal Täsch, Eisenbahnbrücke über den Täschbach, Einmündung des Täschbachs in die Vispa  
Matterhorn-Gotthard Bahn  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Jolanda Jenzer, août 2005
- N° 12 Physical Model Tests for La Paz (Bolivia) Sewer System  
AquaVision Eng. Ltd  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Sameh Kantoush, août 2005
- N° 13 Entwässerung im Trennsystem  
AlpTransit Lötschberg AG  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Jolanda Jenzer, août 2005
- N° 14 Kraftwerksbedingter Schwall & Sunk - eine Standortbestimmung (Zwischenbericht)  
Association pour l'aménagement des eaux  
Anton Schleiss, Tobias Meile, septembre 2005
- N° 14b Assainissement Borgnes et Printze  
BG Bonnard & Gardel  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Frédéric Jordan, septembre 2005
- N° 15 Sedimentbewirtschaftung bei Seeabsenkung  
KWO AG  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Jolanda Jenzer, septembre 2005
- N° 16 Dérivation des rejets des centrales hydroélectriques et vente d'eau potable  
SRCE Valais - R3  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Frédéric Jordan, Tobias Meile, Philippe Heller, septembre 2005
- N° 17 "Kelchbach - Naters: Hydraulische Modellversuche zum Verhalten der Geschiebesperre des Geschiebesammlers in Fromatta im Hochwasserfall"  
Gemeinde Naters & DFSB  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Mathilde Mayaud, octobre 2005

- N° 18 Assainissement rivières valaisannes  
FSH  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Philippe Heller, novembre 2005
- N° 19 Trübströme im Stausee Livigno  
Engadiner Kraftwerke AG  
Anton Schleiss, Giovanni De Cesare, Marcelo Leite Ribeiro, novembre 2005
- N° 20 Collecteur de concentration du réseau d'évacuation des eaux a l'amont du puits de chute  
du "chemin de vignes d'argent"  
Ville de Lausanne  
Anton Schleiss, Jean-Louis Boillat, Bahareh Doroudian, novembre 2005

Edition finale Martine Tiercy  
© LCH 2006





ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Prof. Dr A. Schleiss  
Laboratoire de constructions hydrauliques - LCH  
Station 18  
EPFL, CH-1015 Lausanne  
<http://lchwww.epfl.ch>  
e-mail: [secretariat.lch@epfl.ch](mailto:secretariat.lch@epfl.ch)