
LCH

Laboratoire de Constructions Hydrauliques
Laboratory of Hydraulic Constructions



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Rapport d'activité

Activity Report

2013

Editeur : Prof. Dr A. Schleiss

Préface / Foreword

Les activités du Laboratoire de Constructions Hydrauliques en 2013 ont conduit à plusieurs événements dont les plus marquants sont les suivants :

- Cinq doctorantes, c'est-à-dire, Violaine, Emilie, Théodora, Tamara et Ana Margarida, ont terminés leurs projets de thèses avec succès dans la même année, ce qui est exceptionnel en sachant que les femmes sont rares en ingénierie et en particulier en génie civil. Le LCH est fier de toujours attirer un grand nombre d'étudiantes en ingénierie hydrauliques.
- Le LCH est partenaire de deux nouveaux projets européens, STREST et SEDITRANS, où il contribuera avec ses compétences dans l'analyse de risque pour les barrages, ainsi que dans l'alluvionnement des retenues par des courants de turbidité.
- Le LCH joue un rôle important dans le nouveau centre de compétence sur la recherche énergétique (SCCER) – approvisionnement en électricité et il est responsable de la tâche de l'adaptation des infrastructures des aménagements hydroélectriques pour le besoin des futures conditions d'exploitation.
- Deux demandes de subside auprès du Fonds National Suisse de la recherche scientifique ont été acceptées qui concernent l'acquisition des équipements de mesure ainsi qu'une étude sur l'impact hydrodynamique des vagues Tsunami sur des structures.

Comme confirme ce rapport d'activité, le LCH a de nouveau atteint en 2013 un excellent résultat dans ses missions de recherche, d'enseignement et de services, grâce à l'effort exceptionnel de ses collaboratrices et collaborateurs.

Pour conclure, je tiens à remercier sincèrement nos partenaires et nos clients pour leur soutien qui est primordial pour notre laboratoire.

The activities of the Laboratory of Hydraulic Constructions during 2013 resulted in many highlights, of which the most important are :

- *Five lady PhD students, namely Violaine, Emilie, Théodora, Tamara and Ana Margarida, successfully finished their research project, which is exceptional since women in engineering, especially in civil engineering, are rather rare. LCH is proud to regularly attract a large number of female students in hydraulic engineering.*
- *LCH is a partner of two new EU research projects, namely STREST and SEDITRANS and will contribute with its competences in risk assessment of dams and reservoir sedimentation due to turbidity currents.*
- *LCH plays an important role in the new Swiss competence centre for Energy Research (SCCER) - supply of electricity, being responsible for the task "hydropower infrastructures adaptation to requirements of future operation conditions".*
- *Two proposals submitted to Swiss National Research Foundation were successful, namely for the acquisition of significant measurement equipment and for a study on the hydro-dynamic impact of bore waves (Tsunami) on structures.*

As confirmed by the present activity report, the LCH has again achieved in 2013 excellent results in its three missions which are teaching, research and services.

On behalf of the staff, I wish to sincerely thank our partners and clients for their support in fulfilling our important missions.



Prof. Dr Anton Schleiss
Avril / April 2014



Cinq doctorantes, c'est-à-dire, Violaine Dugué, Emilie Person, Théodora Cohen Liechti, Tamara Ghilardi and Ana Margarida da Costa Ricardo, ont terminés leurs projets de thèses avec succès dans la même année, ce qui est exceptionnel en sachant que les femmes sont rares en ingénierie et en particulier en génie civil.

Five lady PhD students, namely Violaine Dugué, Emilie Person, Théodora Cohen Liechti, Tamara Ghilardi and Ana Margarida da Costa Ricardo, successfully finished their research project in 2013, which is exceptional since women in engineering, especially in civil engineering, are rather rare.

TABLE DES MATIERES / TABLE OF CONTENTS

1	Recherche / Research	1
1.1	Recherche fondamentale / <i>Fundamental research</i>	1
1.1.1	Influencer la morphodynamique des rivières à l'aide d'un écran de bulles : Application aux canaux courbes / <i>Influencing river morphodynamics by means of a bubble screen : Application to open-channel bends</i>	1
1.1.2	Influence de l'exploitation des barrages sur la gestion des ressources en eaux dans le bassin versant du Zambèze par différents scénarios considérant des objectifs environnementaux et la production d'électricité / <i>Influence of dam operation on water resources management under different scenarios in the Zambezi River Basin considering environmental objectives and hydropower</i>	5
1.1.3	Hydrodynamique des écoulements turbulents à l'intérieur et à proximité des zones de végétation / <i>Hydrodynamics of turbulent flows with vegetated boundaries</i>	9
1.1.4	Transport solide et conditions d'écoulement dans des rivières de montagne avec des gros blocs immobiles / <i>Sediment transport and flow conditions in steep rivers with large immobile boulders</i>	12
1.1.5	Modèle hydraulique-hydrologique du fleuve Zambèze basé sur des techniques de télédétection et d'apprentissage automatique / <i>Hydraulic-hydrologic model for the Zambezi River using satellite data and machine learning techniques</i>	16
1.1.6	L'influence de la concentration d'air sur le développement de l'affouillement d'une fosse d'érosion et sur la stabilité des blocks du rocher / <i>Influence of air concentration on rock scour development and block stability in plunge pools</i>	18
1.1.7	Risque de défaillance des mesures de protection contre les crues en raison de la modification du transport sédimentaire liée aux changements climatiques / <i>Failure risk of flood protection measures due to modified sediment transport under climate change</i>	21
1.1.8	Morphologie des confluences de rivières / <i>Morphology on river confluences</i>	25
1.1.9	Caractéristiques d'écoulement sur des évacuateurs de crue en marches d'escalier : effet du changement de pente abrupt / <i>Flow characteristics on stepped spillways: effect of abrupt slope change</i>	28
1.1.10	Conception des centrale hydroélectriques sous incertitudes / <i>Hydropower Design under Uncertainties</i>	31
1.1.11	Performance hydraulique des aérateurs sur coursiers en marche d'escalier et leur effets sur l'écoulement aval / <i>Hydraulic performance of stepped spillway aerators and related downstream flow features</i>	34
1.1.12	Frottement non permanente et comportement rhéologique inélastique des conduites en charge à écoulements transitoires / <i>Unsteady skin friction and pipe inelastic rheological behavior in pressurized transient flows</i>	37

1.1.13	Influence des fissures potentielles dans les soudures sur le dimensionnement des blindages des tunnels et puits en charge en considérant l'anisotropie de la roche / <i>Influence of potential fissures in weldings on the design of steel liners of pressure tunnels and shafts considering rock anisotropy</i>	41
1.1.14	Développement d'une méthodologie pour l'estimation des crues extrêmes de barrages / <i>Development of a methodology for estimating extreme floods for dams - CRUEX++</i>	43
1.1.15	Technique du réapprovisionnement de sédiments – Erosion et processus de transport des dépôts artificiels / <i>Replenishment of sediments technique – Erosion and transportation process of artificial deposits</i>	45
1.1.16	Nouvelle conception des dépotoirs de sédiments permettant le passage des sédiments pendant des crues morphogènes / <i>New design og bed load traps in order to allow sediment transfer during morphological floods</i>	49
1.1.17	Gestion durable des réservoirs basée sur l'évacuation des courants de turbidité à travers les vidanges de fond / <i>Sustainable reservoir management using turbidity current venting through bottom outlets</i>	51
1.1.18	Chopin S2C : Caractérisation hydraulique des orifices des chambres d'équilibre d'aménagements à haute chute, paramétrage et influence sur la stabilité du système en charge / <i>Chopin S2C: Hydraulic characterization of the orifice at the entrance to the surge tank in high head power plants, parameters and influence on the stability of pressure system.</i>	54
1.2	Recherche appliquée (exemples sélectionnés) / <i>Applied research (selected examples)</i>	57
1.2.1	IBER2: Impact sur le ballast des eaux de ruissellement – phase 2 / <i>IBER2: Impact of runoff on railroad ballast – phase 2</i>	57
1.2.2	Ouvrages de sortie du bassin de compensation d'Innertkirchen : Etude sur modèle physique / <i>Experimental model study on outlets of the Innertkirchen compensation basin</i>	59
1.2.3	Projet Delémont « Marée Basse » – Gestion des risques résiduels : Etude sur modèle physique / <i>Residual risk management : Physical model study</i>	61
1.2.4	Courant de turbidité et rejet de sédiments à travers la dotation du réservoir de Livigno / <i>Turbidity current event and sediment release through the reserved flow outlet of the Livigno Reservoir</i>	65
1.2.5	Création d'un delta à l'embouchure de la Baye de Clarens / <i>Creation of a delta at the mouth of Baye de Clarens</i>	67
1.2.6	Prise d'eau du projet d'aménagement de pompage/turbinage Grimsel III dans le Lac Räterichsboden (Räbo) : étude sur modèle physique / <i>Experimental model study on in/outlet works in Lake Räterichsboden (Räbo) of the pumped-storage power plant project Grimsel III</i>	69
1.2.7	Pisciculture Valperca : Vérification de la caractéristique de l'écoulement dans des bassins d'élevage / <i>Perch farm Valperca: Review of flow features within fish tanks</i>	70
1.2.8	Concept de sécurité du torrent des Bossons – Protection contre les laves torrentielles : Etude sur modèle physique / <i>Safety scheme of "Torrent des Bossons" - Protection against debris flows : Experimental physical model study</i>	72

1.2.9	Renouvellement de la centrale hydroélectrique de Hagneck, étude sur modèle numérique de l'influence de l'ancien seuil / <i>Renewal of the Hagneck hydroelectric plant, numerical model study of the influence of the old weir structure</i>	74
2	Enseignement / Teaching	77
2.1	Cours à l'EPFL donnés par les collaborateurs du LCH (année académique 2012/2013) / <i>Courses at EPFL given by LCH staff (academic year 2012/2013)</i>	77
2.1.1	<i>Cours de cycle bachelor et de cycle master en génie civil / Undergraduate and Graduate courses in Civil Engineering</i>	77
2.1.2	Cours de cycle Master en sciences et ingénierie de l'environnement / <i>Graduate courses in sciences and environmental engineering</i>	78
2.1.3	Ecole doctorale en Environnement / <i>Doctoral school in Environment</i>	78
2.2	Cours hors EPFL / <i>Courses outside EPFL</i>	78
2.3	Projets et laboratoires en section génie civil – semestres d'hiver 2012-2013, de printemps 2013 / <i>Graduate student projects and laboratory work in Civil Engineering section – winter semester 2012-2013, spring semester 2013</i>	79
2.4	Projets et laboratoires en section SIE – semestres d'hiver 2012-2013 / <i>Graduate student projects and laboratory work in Environmental Science and Engineering Section – winter semester 2012-2013</i>	80
2.5	Travaux pratiques de Master 2012-2013 (Automne) et 2013 (Printemps) / <i>Master thesis project 2012-2013 (Autumn) and 2013 (Spring)</i>	81
2.6	Excursions d'étudiants / <i>Student field trips</i>	82
2.6.1	Visite du chantier et de la centrale hydroélectrique, Hagneck	82
2.6.2	Visite sur le terrain du projet Mauvoisin II	84
2.6.3	Excursion aux barrages de Rossens et de Schiffenen avec les étudiants du génie civil	84
2.7	Livres / <i>Books</i>	86
2.8	Polycopiés / <i>Student course books</i>	86
3	Manifestations scientifiques / Scientific events	87
3.1	Participation à des manifestations scientifiques hors EPFL	87
3.1.1	Africa 2013 : Water Storage & Hydropower Development for Africa, Addis Ababa, Ethiopia, 16 - 18 April 2013	87
3.1.2	Remise du Prix suisse des cours d'eau 2013 et assemblée des membres de l'Association pour le génie biologique, Delémont, 25 avril 2013	87
3.1.3	81st Annual Meeting of International Commission on Large Dams (ICOLD) and Symposium « Changing Times : Infrastructures Development to Infrastructure Management », Seattle, Washington USA, 10-16 août 2013	90
3.1.4	11th John F. Kennedy Student Paper Competition, Chengdu, Chine, 8-13 septembre 2013	91
3.1.5	35th IAHR World congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, 8-13 septembre 2013	92
3.1.6	Session spéciale "Mechanics of Sediment Transport", SedNet 2013, LNEC Lisbonne, 6-8 novembre 2013	93
3.1.7	2nd Hellenic Conference on Dams and Reservoirs, 7-8 novembre 2013, Athens	93

3.1.8	2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs (PKW 2013) – Paris, Chatou, France, 20 - 22 novembre 2013	94
3.2	Organisation de manifestations scientifiques internes EPFL	95
	Séminaire VSA EPFL, Hydraulique des canalisations, Lausanne, 29 août 2013	95
3.3	Conférences publiques au LCH / <i>Public conferences at the LCH</i>	97
3.4	Conférences internes données au LCH / <i>In-house conferences given at the LCH</i>	97
3.5	Participation aux comités d'organisation / <i>Member of organising committees</i>	98
4	Personnel / Staff	99
4.1	Organisation du LCH (2013) / <i>Organisation of the LCH (2013)</i>	99
4.2	Collaborateurs en 2013 / <i>Staff in 2013</i>	100
4.3	Professeurs invités et hôtes académiques / <i>Visiting professors and academic visitors</i>	101
4.4	Événements spéciaux / <i>Special events</i>	102
4.4.1	Visite des étudiants du Gymnase de Nyon des halles du LCH et d'IBETON de M. Perrinjaquet, enseignant au gymnase de Nyon, 12 février 2013	102
4.4.2	Sortie à ski du LCH, Ovronnaz, du 2 au 3 mars 2013	102
4.4.3	Journée des gymnasiens : Visite de la halle hydraulique, EPFL, 7-8 et 14-15 mars 2013	104
4.4.4	Visite des lycéens toulousains de la halle hydraulique, EPFL, LCH, Lausanne, 19 avril 2013	104
4.4.5	Visite de la halle hydraulique du LCH avec le conseil communal et chefs de service de la ville de Delémont, EPFL-LCH, 6 mai 2013	104
4.4.6	Visite des ingénieurs de BG Ingénieurs Conseils SA, EPFL-LCH, 7 mai 2013	105
4.4.7	Journée des classes, EPFL, Lausanne, 6 juin 2013	106
4.4.8	Visite de la halle hydraulique du LCH par le chef du département de l'économie, de l'énergie et du territoire du Canton du Valais, Monsieur le Conseiller d'Etat Jean-Michel Cina et une délégation de cinq autres personnes, EPFL-LCH, Lausanne, 10 juin 2013	106
4.4.9	Visite du département eau et environnement Stucky SA, EPFL-LCH, Lausanne, 24 juin 2013	107
4.4.10	Visite de la 3ème BC (section math-info (B), math-bio (C)) du Lycée Nic Biever du Luxembourg, EPFL-LCH, Lausanne, 10 juillet 2013	107
4.4.11	Visite du bureau Pepi Natale SA de Delémont, EPFL-LCH, Lausanne, 10 juillet 2013	108
4.4.12	Grillade chez le Prof. Anton Schleiss, Ecublens, Suisse, 12 juillet 2013	109
4.4.13	Visite du Dr. Shaharin Sulaiman de l'Universiti Teknologi PETRONAS. Lausanne, Suisse, 20 août 2013	109
4.4.14	Visite du Vice Chancellor de Kathmandu University, Prof. Ram Shrestha, Lausanne, Suisse, 23 août 2013	110
4.4.15	Visite des jeunes de la halle hydraulique, EPFL, Lausanne, 8 octobre 2013	110
4.4.16	Journée « Oser tous les métiers 2013 », Atelier Hydraulique – EPFL, Lausanne, 14 novembre 2013	111

4.4.17	Souper de Noël, LCH, Orbe, 6 décembre 2013	112
5	Participation aux commissions, associations professionnelles et académiques / <i>Participation in commissions, professional and academic associations</i>	114
6	Conférences données par les collaborateurs du LCH / <i>Conferences presented by LCH staff</i>	116
6.1	Invités / <i>Invited</i>	116
6.2	Autres conférences / <i>Other conferences</i>	117
7	Participation aux congrès et visite des instituts de recherche / <i>Participation in congresses and visits of research institutes</i>	120
8	Participation au jury de thèses de doctorat / <i>Participation in doctoral thesis jury</i>	122
9	Participation à des comités de lecteurs et jury de fonds de recherche / <i>Participation in review committees of journals and research funds</i>	124
10	Publications	126
10.1	Journaux scientifiques / <i>Scientific journals</i>	126
10.1.1	Référés / <i>Refereed</i>	126
10.1.2	Autres / <i>Others</i>	127
10.2	Comptes rendus des congrès / <i>Proceedings of congresses</i>	127
10.2.1	Référés / <i>Refereed</i>	127
10.2.2	Autres / <i>Others</i>	129
10.3	Revue de presse / <i>Press reviews</i>	130
10.4	Communications du LCH / <i>LCH Communications</i>	131
10.5	Rapports non publiés (recherche appliquée) / <i>Unpublished reports (applied research)</i>	132
11	Prix et récompenses dans la recherche / <i>Research prizes and awards</i>	133

1 Recherche / Research

1.1 Recherche fondamentale / Fundamental research

1.1.1 Influencer la morphodynamique des rivières à l'aide d'un écran de bulles : Application aux canaux courbes / Influencing river morphodynamics by means of a bubble screen : Application to open-channel bends

Depuis quelques décennies, les projets d'aménagement des cours d'eau s'orientent vers des techniques plus écologiques. Sauvegarder l'aspect éco-morphologique d'une rivière tout en conservant ses fonctions économiques nécessite d'utiliser des outils qui permettent d'influencer le système fluvial plutôt que de le contraindre.

Ce projet de recherche a pour objectif de décrire une technique innovante qui consiste à manipuler indirectement la morphologie d'une rivière en modifiant les courants secondaires. Un écran de bulles, provenant d'un tuyau poreux placé au fond de la rivière, peut générer un courant secondaire additionnel capable de redistribuer le champ de vitesse et par conséquent de modifier la morphologie du lit (Figure 1). L'avantage majeur de cette technique, au contraire des techniques constructives comme les épis, les enrochements ou les vannes de fond, est qu'elle n'est pas une construction fixe dans la rivière qui pourrait représenter un danger pour

In the past decades, river engineering projects have shown a tendency towards more sustainable techniques. Preserving river ecomorphology while maintaining its principal economical functions calls for engineering techniques that intelligibly influence the fluvial system rather than forcing it.

In this research project, an innovative technique that consists in indirectly manipulating the river morphology by provoking changes in the secondary flow patterns is investigated. A bubble screen, originating from a porous tube located on the river bed, can generate a secondary flow, called bubble-induced secondary flow, which is able to redistribute velocity patterns and consequently modify the bed morphology (Figure 1). The main advantage of this technique, contrary to "hard" engineering techniques such as groynes, riprap, or bottom vanes, is that it does not imply a fixed construction on the river bed that could

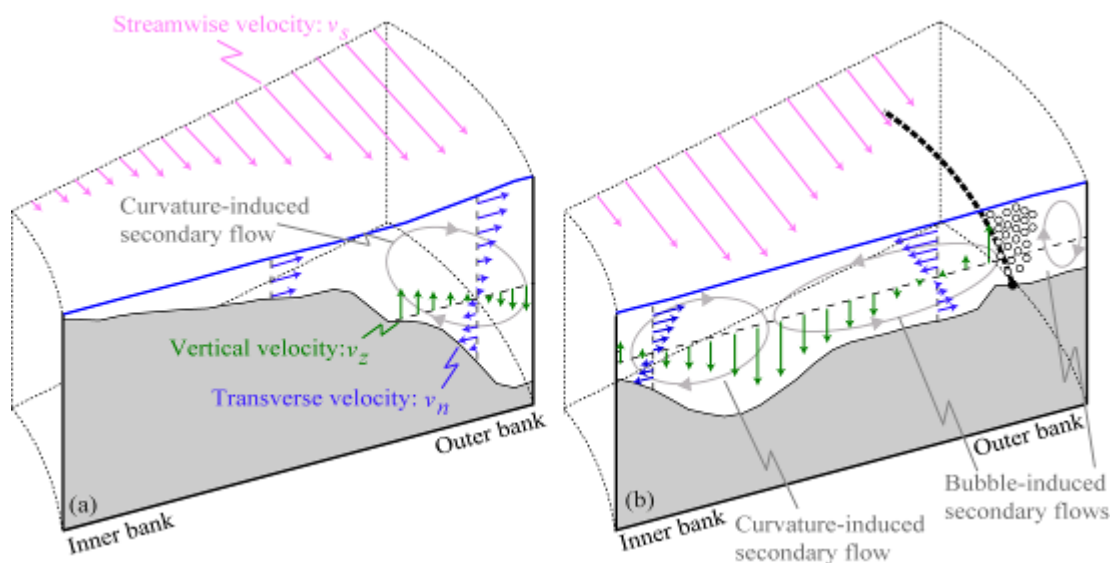


Figure 1 : Schéma conceptuel de l'écoulement en courbe et de la forme du fond (a) pour un cas de référence sans l'écran de bulles et (b) pour le cas avec l'écran de bulles.

Figure 1 : Conceptual sketch of bend flow and bottom shape in (a) a reference case without the bubble screen and (b) a case using the bubble screen

la navigation. L'écran de bulles n'a pas d'impact visuel négatif et peut être utilisé de manière temporaire.

L'objectif de ce projet de recherche est d'étudier comment la morphodynamique d'une rivière peut être influencée par un écran de bulles. Une attention particulière est accordée à son application sur les écoulements dans les canaux courbes avec berges fixes avec l'objectif de réduire l'érosion locale près de la rive extérieure et d'atténuer les gradients morphologiques résultant de l'interaction complexe entre l'écoulement longitudinal, le courant secondaire induit par la courbure et la morphologie du lit. Plusieurs expériences en laboratoire sont réalisées en augmentant progressivement le degré de complexité.

Les expériences dans un canal droit montrent que le courant secondaire induit par les bulles modifie la distribution du champ de vitesses longitudinales, provoquant des modifications morphologiques. La force et la taille de ce courant secondaire sont indépendantes de la vitesse de l'écoulement principal et augmentent avec la hauteur d'eau (Figure 2).

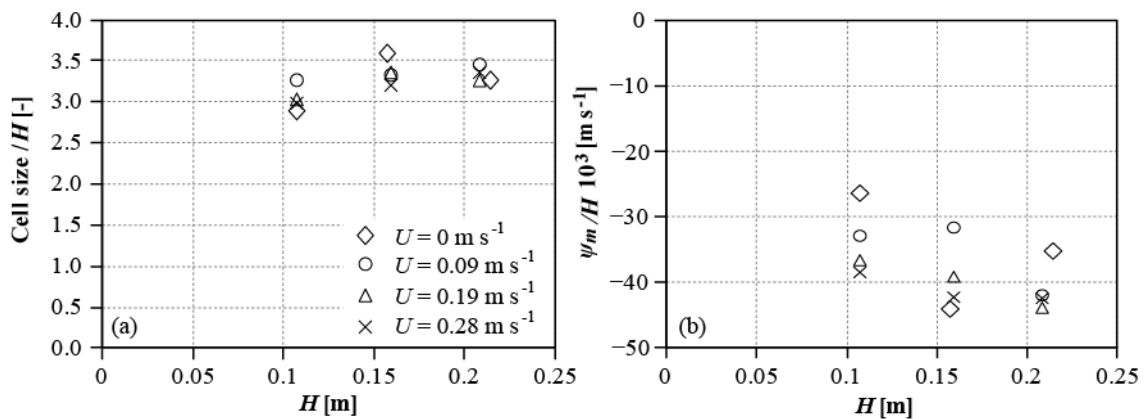


Figure 2 : Variation des caractéristiques du courant secondaire induit par les bulles avec la profondeur d'eau H. (a) Taille normalisée et (b) intensité maximale normalisée

La taille du courant secondaire est comprise entre 3 (fond fixe) et 7 (fond mobile) fois la hauteur d'eau. Des tailles similaires ont été reportées dans la littérature pour des hauteurs d'eau comprises entre 0.1 et 5 m, indiquant que les expériences en laboratoire sont pertinentes pour une application dans les rivières naturelles et les canaux à surface libre. Une interaction positive est également observée entre l'écran de bulles, le courant secondaire induit par les bulles et la morphologie. Ce

represent a threat for shipping. The bubble-screen technique has no visual impact, and can be used in a non-permanent way.

The objectives of the present research project are to investigate how can river morphodynamics be influenced by means of the bubble-screen technique. Special attention is given to the feasibility of the bubble-screen technique on inbank flow in a sharply curved laboratory flume with fixed banks with the aim of reducing local erosion near the outer bank and attenuating the morphological gradients resulting from the complex interactions between streamwise flow, curvature-induced secondary flow and bed morphology. Several laboratory experiments are performed following a stepwise approach with increasing degree of complexity.

Straight flow experiments show that the bubble-induced secondary flow redistributes the streamwise velocity, which modifies also bed morphology. The strength and size of the bubble-induced secondary flow are found to be independent of the base flow velocity and to increase with the water depth (Figure 2).

Figure 2 : Dependence of characteristics of the bubble-induced secondary flow on the water depth (a) Normalized size and (b) normalized maximal intensity

The size of the secondary flow cell ranges from 3 (immobile bed) to 7 (mobile bed) times the water depth. Similar sizes of bubble-induced secondary flow cells have been reported in literature for water depths ranging from 0.1 to 5 m, indicating that laboratory experiments are relevant for an application in natural rivers and open-channels. On a mobile bed, a positive interplay occurs between the bubble screen, the bubble-induced secondary flow and the morphology. Ce

comportement hydro-morphologique explique que la longueur et la force du courant secondaire soient plus importantes sur un fond mobile que sur un fond fixe.

Les expériences réalisées dans un canal courbe sans apport sédimentaire, montrent que le courant secondaire induit par les bulles repousse le courant secondaire induit par la courbure vers la rive intérieure et réduit sa force. L'écran de bulles réduit fortement les gradients morphologiques. L'érosion maximale est réduite de 50% et est éloignée de la rive extérieure où elle n'affecte plus la stabilité de la rive (Figure 3c). L'érosion maximale est observée à la jonction des deux courants secondaires induits par les bulles et par la courbure. Les vitesses longitudinales et verticales maximales sont observées au même endroit, démontrant leur importance quant à la formation de l'érosion locale. L'écran de bulles réduit également de manière significative la sédimentation près de la rive intérieure.

This coupled hydraulic-morphologic behaviour explains the larger size and strength of the secondary flow over a mobile bed than over an immobile bed.

Experiments performed in a sharply curved open-channel bend under clear-water scour conditions show that the bubble-induced secondary flow shifts the curvature-induced secondary flow in inwards direction and reduces its strength (Figures 3c). The bubble screen considerably reduces morphological gradients. Maximum bend scour is reduced by about 50% and occurs further away from the outer bank where it does not endanger the bank stability. The location of maximum scour coincides with the junction of curvature-induced and bubble-induced secondary flows. At this location, the maximum streamwise velocities and maximum vertical velocities impinging on the bed also occur, which indicates their importance with respect to the formation of bend scour. The bubble screen also substantially reduces deposition at the inner bank.

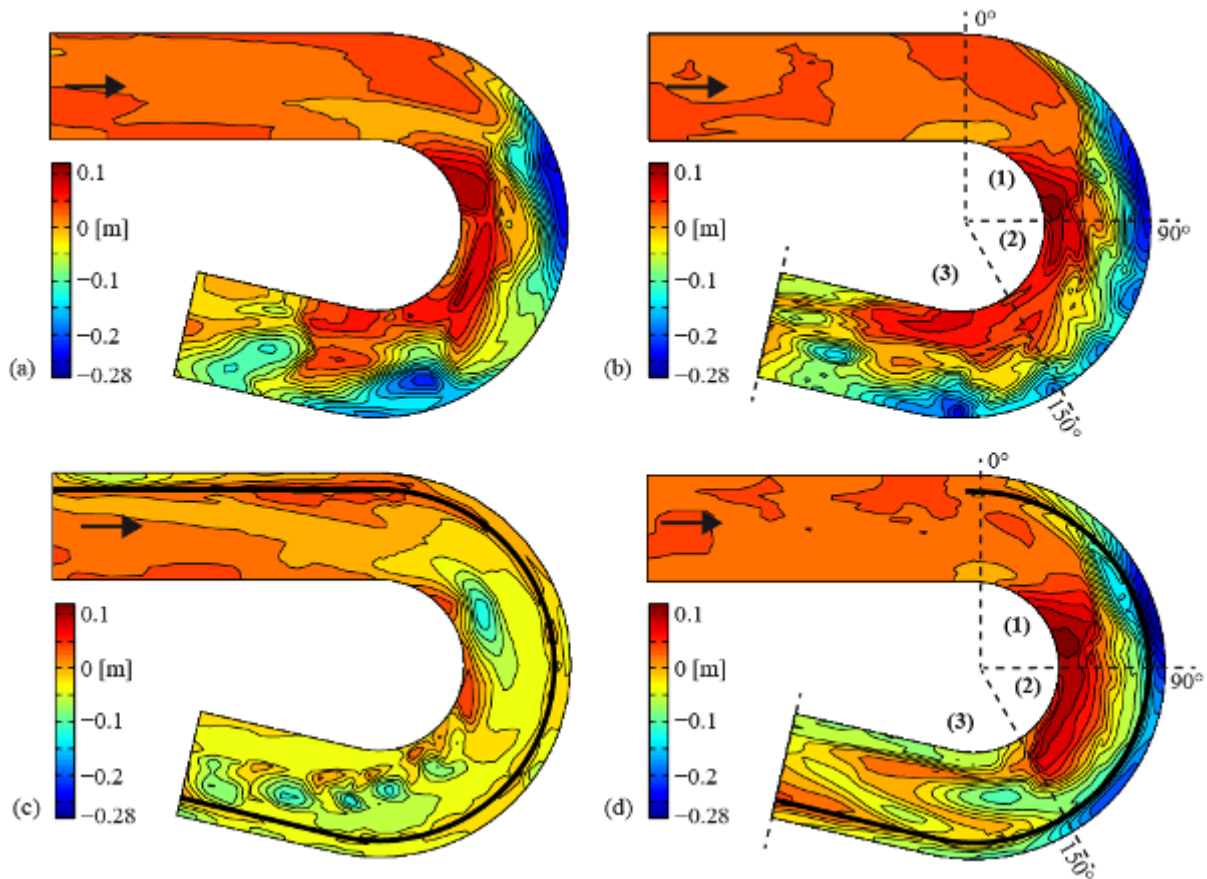


Figure 3 : Topographies finales avec un intervalle de 0.02m obtenues par altimétrie laser pour les expériences sans transport sédimentaire sans (a) et avec écran de bulles (c) et avec recirculation de sédiments sans (b) et avec écran de bulles (d)

Figure 3: Final bed topography with an interval of 0.02m derived from laser altimetry measurements for the clear-water scour experiments without (a), and with bubble screen (c), and for the live-bed experiments without (b) and with bubble screen (d).

Les expériences réalisées dans le canal courbe avec transport sédimentaire et une alimentation constante en sédiments montrent que l'efficacité de l'écran de bulles à modifier l'écoulement et la morphologie n'est pas uniforme sur l'ensemble du canal (Figures 3b et 3d). Dans la partie amont de la courbe, le courant secondaire induit par la courbure est trop puissant pour être influencé par le courant secondaire induit par les bulles. Cependant, dans la partie aval de la courbe, le courant secondaire induit par la courbure étant plus faible, le courant secondaire induit par les bulles est capable de modifier l'écoulement et de déplacer l'érosion vers le milieu du canal. Plusieurs expériences réalisées avec différentes positions transversales du tube poreux montrent que l'écran de bulles est plus efficace s'il est placé au plus près de la rive extérieure.

Enfin, l'impact des différentes conditions de lit et de transport sédimentaire sur l'efficacité de l'écran de bulles est étudié. Basée sur ces résultats, une méthode simple pour évaluer l'efficacité de l'écran de bulles à redistribuer l'écoulement et la morphologie est proposée et appliquée sur des méandres de l'East Nishnabotna (USA) et de la Ledra (Italie). Le débit d'air minimal requis pour contrer le courant secondaire induit par la courbure est relativement faible par rapport à d'autres types d'application environnementale des écrans de bulles.

Les expériences en laboratoire reportées démontrent le potentiel de l'écran de bulles à être utilisé comme technique pour influencer la morphologie dans les rivières et les canaux à surface libre peu profonds.

Recherche financée par le Fond National Suisse de la recherche scientifique (FNS, Contract N°200021-125095).

Thèse de doctorat : Violaine Dugué

Experiments performed in the curved channel under live-bed conditions, i.e. with a constant sediment feeding at the flume entry, show that the bubble-screen efficiency is not uniform on the whole length of the flume (Figure 3b and 3d). In the upstream part of the bend, the strength of the curvature-induced secondary flow is too strong to be influenced by the bubble-induced secondary flow. However, in the downstream part of the bend, as the curvature-induced secondary flow is weaker, the bubble-induced secondary flow is able to modify the flow patterns and to shift the scour location in the middle of the flume. Experiments performed with several transverse positions of the porous tube relative to the outer bank, indicate that the bubble screen is more efficient when located the nearest from the outer bank.

Finally, the dependency of the efficiency of the bubble-screen technique on the different bed and sediment conditions is investigated. Based on this new insight, a straightforward method to evaluate the efficiency of a bubble screen to redistribute the flow patterns and the morphology is proposed, and applied on two natural bends on the East Nishnabotna (USA) and Ledra river (Italy). The minimum air discharge required to counteract the maximal transverse velocities induced by the curvature are relatively low as compared to other types of environmental applications of the bubble screens.

The reported laboratory experiments demonstrate the potential of the bubble-screen technique to modify the morphology in a variety of applications in shallow rivers and open-channels.

Research financed by the Swiss National Science Foundation (SNF, Contract N°200021-125095).

Ph.D. Thesis : Violaine Dugué

1.1.2 Influence de l'exploitation des barrages sur la gestion des ressources en eaux dans le bassin versant du Zambèze par différents scénarios considérant des objectifs environnementaux et la production d'électricité / *Influence of dam operation on water resources management under different scenarios in the Zambezi River Basin considering environmental objectives and hydropower*

Dans le monde, près de 50,000 barrages de plus de 15 m de hauteur ont été construits au cours des six dernières décennies, avec une capacité de stockage cumulée de 6,000 km³. Le fait que les grands barrages puissent participer au développement et réduire la pauvreté en produisant de l'électricité et en facilitant l'irrigation, a conduit les pays en développement à entreprendre d'importants investissements dans ce domaine. Cependant, il est nécessaire d'intégrer le progrès scientifique dans la conception et la gestion durable de ces futurs systèmes hydrologiques / hydrauliques complexes.

Le projet Barrages Africains (ADAPT) vise à renforcer les connaissances scientifiques en gestion intégrée des eaux. De nouveaux modèles ont été créés pour le contrôle en temps réel et l'optimisation à objectifs multiples des grands ouvrages hydrauliques. En outre, les bases de données ont été améliorées grâce à des campagnes de terrain. Le bassin du Zambèze, situé en Afrique australe, a été choisi comme étude de cas pour appliquer ces nouvelles idées. Il contient certaines des zones humides les plus grandes encore intactes d'Afrique australe (les Kafue flats, les Mana Pools et le delta du Zambèze) ainsi que plusieurs cours d'eau entièrement naturels. Trois des plus grands barrages d'Afrique (Kariba, Cahora Bassa et Kafue) inondent des centaines de kilomètres carrés de zones riveraines et modifient le régime hydrologique naturel essentiel aux zones humides. L'augmentation de l'activité humaine dans les villes et l'industrie est à l'origine d'une pénurie énergétique régionale, forçant les gouvernements et les investisseurs à planifier de nouveaux barrages (Figure 1).

Dans le cadre du projet ADAPT, la contribution majeure de cette étude est de mettre en place un modèle hydrologique-hydraulique de l'ensemble du bassin hydrographique comprenant les éléments particuliers tels que les barrages et les plaines inondables. La modélisation et la simulation à

Worldwide, almost 50,000 dams over 15 m height have been built during the last six decades with an aggregated storage capacity of 6,000 km³. The fact that large dams, by increasing irrigation and hydroelectricity production, can sustain development and reduce poverty has led developing countries to undertake major investment in dam construction. However, scientific progress is required in order to design and manage the future complex hydrologic/hydraulic systems in sustainable ways.

The African Dams project (ADAPT) aimed at enhancing the scientific basis of integrated water resource management. New models for the real-time control and multi-objective optimization of large hydraulic structures were created and data resources enhanced through field survey. The case study considered to apply this new knowledge is the Zambezi River basin located in southern Africa. It contains many of southern Africa's largest and most intact freshwater and estuarine wetlands, e. g. the Kafue flats, the Mana Pools and the Zambezi delta as well as several free-flowing yet unprotected river reaches. Three of Africa's largest dams (Kariba, Cahora Bassa and Kafue) inundate hundreds of square kilometers of river habitat and modify the natural flow patterns that sustain floodplains. Increasing human activity by cities and industry is causing a regional energy shortage, leading governments and investors to plan yet more dams in the basin (Figure 1).

In the framework of the ADAPT project, the major contribution of the present research is to set-up a hydrologic-hydraulic model of the whole catchment area which includes all relevant elements as hydraulic structures and schemes as well as floodplains. The multi-objective modelling and simulation define how

objectifs multiples définissent la façon dont l'exploitation des barrages peut être adaptée pour diminuer l'impact sur l'environnement tout en produisant le plus d'énergie possible. Trois étapes principales structurent le projet: (1) l'évaluation de la qualité des données d'entrée disponibles, (2) la définition des processus hydrologiques spécifiques nécessaires pour la modélisation hydraulique-hydrologique du bassin du Zambèze avec la mise en place d'une méthode de calage, (3) l'estimation de l'impact des nouvelles structures hydrauliques prévues ainsi que de l'augmentation de la puissance des centrales hydroélectriques existantes sur le régime d'écoulement aux points critiques du bassin.

dam operation can be adapted to get the highest environmental results under highest energy production. Three main steps structure the project: (1) the evaluation of the quality of available input data, (2) the definition of the specific hydrological processes needed for hydraulic-hydrological modeling of the Zambezi Basin along with the establishment of a calibration outline, (3) the assessment of the impacts of the planned new hydraulic structures and the refurbishment of the existing hydropower plants on the flow regime at critical points of the basin.

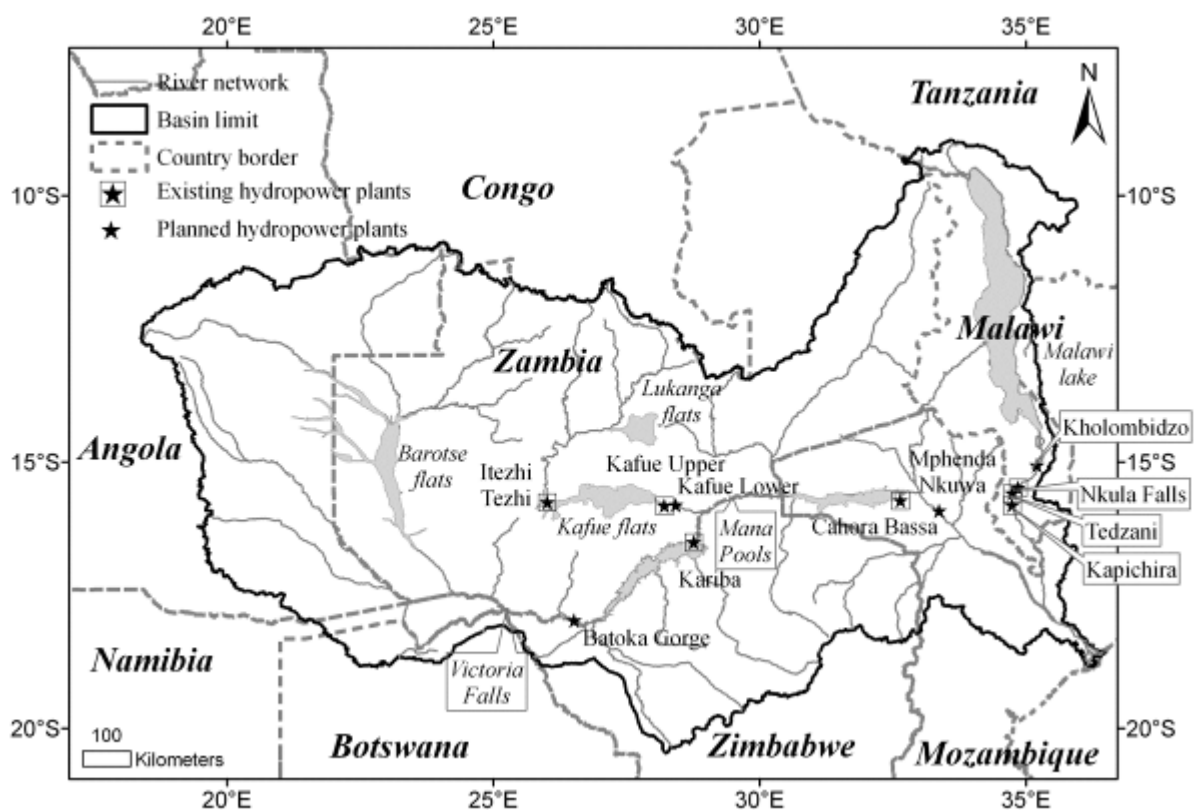


Figure 1 : Carte du bassin versant avec le réseau hydrographique, les zones inondables les plus importantes, les barrages existants ainsi que les principaux projets.

Figure 1 : Basin map with the river network, the principal flats and lakes, the country borders and the main existing hydropower plants as well as the planned schemes

Dans un premier temps, trois estimations des précipitations basées sur les observations de satellites opérationnels ont été analysées en termes de répartition spatiale et temporelle des précipitations (le *Tropical Rainfall Measuring Mission product 3B42 -TRMM 3B42-*, le *Famine Early Warning System product 2.0 -FEWS RFE2.0-* et le *National Oceanic and Atmospheric Administration/Climate Prediction Centre (NOAA/CPC) morphing technique -CMORPH-*).

At first, three operational and acknowledged satellite derived precipitation products (the Tropical Rainfall Measuring Mission product 3B42 -TRMM 3B42-, the Famine Early Warning System product 2.0 -FEWS RFE2.0- and the National Oceanic and Atmospheric Administration/Climate Prediction Centre (NOAA/CPC) morphing technique -CMORPH-) are analyzed in terms of spatial and temporal distribution of the precipitation. They are compared to ground data at daily, 10-daily and

Ces estimations ont été comparées aux données de terrain pour des pas de temps quotidiens, de 10 jours et mensuels. Basé sur les résultats, TRMM 2B42 a été choisi comme donnée d'entrée pour la modélisation hydrologique.

Deuxièmement, le logiciel *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT 2009), un modèle semi-distribué basé sur les processus physiques, a été sélectionné pour simuler l'hydrologie du bassin. En raison des spécificités du Zambèze, deux sous-modèles ont été développés: (1) un modèle de réservoir pour les zones inondables séparant le débit sortant en un débit de base et un débit de débordement, (2) un modèle calculant la production hydroélectrique basé sur les caractéristiques techniques et les règles d'exploitation des barrages. La pertinence de la démarche a été vérifiée par la modélisation des centrales hydroélectriques existantes. Compte tenu de la complexité et de la taille du bassin, une procédure de calage automatique a été appliquée basée sur un algorithme génétique adaptatif à objectifs multiples (AMALGAM). L'erreur relative et le rapport de volume ont été optimisés à plusieurs stations de débit et les variations de volume observées dans les réservoirs artificiels ont été incluses dans la procédure.

Troisièmement, des scénarios combinant différents niveaux d'exigences environnementales ainsi que plusieurs schémas de développement hydroélectriques ont été simulés à un pas de temps journalier avec le modèle hydraulique-hydrologique développé. Pour chaque scénario, l'énergie moyenne produite annuellement, la puissance et le volume déversé pendant la saison des crues sont calculés. L'impact sur le régime d'écoulement est caractérisé par les coefficients de Pardé, une série d'indicateurs basés sur l'approche de la variabilité (RVA) et les courbes de débits classés. Dans une perspective globale, l'analyse montre qu'il est possible de parvenir à un compromis entre la production énergétique et la durabilité environnementale (Figure 2).

Finalement, les données de deux modèles de circulation générale (GFDL-CM2.0 et CCCma-CGCM3) pour le scénario d'émissions SRES A2 du rapport de l'IPCC ont été utilisées pour simuler l'hydrologie au cours des périodes 2045-2065 et 2080-2100. Les résultats des

monthly time steps. Based on the results, TRMM 3B42 was chosen as input data for the hydrological modeling.

Secondly, the Soil and Water Assessment Tool (SWAT 2009), a semi-distributed physically based continuous time model, was selected to simulate the hydrology of the basin. Due to the specificities of the Zambezi River basin, two main additional functions were developed. (1) A floodplain sub-model based on a reservoir approach was implemented. The model separates the outflow of the reservoir simulating the floodplain into main channel flow and flow over the floodplain area. (2) The hydropower plant operations are simulated based on the rule curve and the technical characteristics of the dams. The pertinence of the implemented approach was verified by modeling the existing hydropower plants. Given the complexity and the size of the basin, an automated calibration procedure based on A Multi-ALgorithm Genetically Adaptive Multi-objective method (AMALGAM) was applied to optimize the relative error and the volume ratio at multiple discharge stations. The observed volume at the artificial reservoir derived from the measured water level was included in the calibration.

Thirdly, scenarios combining different levels of environmental requirements as well as multiple hydropower development schemes were simulated at a daily time step with the hydraulic-hydrological model. The hydropower operation rules are simulated in detail. The mean annual energy produced, the firm power and the spilled volume during flood season are computed for each scenario. The impact on flow regime is characterized by Pardé coefficients, a set of indicators based on the Range of Variability Approach (RVA) and duration curves. In a global perspective, the analysis shows that it is possible to reach a compromise between energy production and environmental sustainability (Figure 2).

Finally, the data of two Global Circulation Models (GFDL-CM2.0 and CCCma-CGCM3) for the emission scenario SRES A2 of the IPCC report were used to simulate the hydrological input during 2045-2065 and 2080-2100 periods. The prediction of the climate

modèles climatiques divergent en termes de précipitations (GFDL-CM2.0 prédit une augmentation alors que CCCma-CGCM3 une diminution) mais s'accordent sur l'augmentation de la température. Les impacts de ces changements climatiques ont été évalués à la fois sur la production d'énergie et sur les modifications du régime d'écoulement.

models diverge in terms of precipitation as GFDL-CM2.0 forecasts an increase while CCCma-CGCM3 a diminution but agree on the increase of temperature. The impacts of climate change were assessed both on energy production and flow pattern changes.

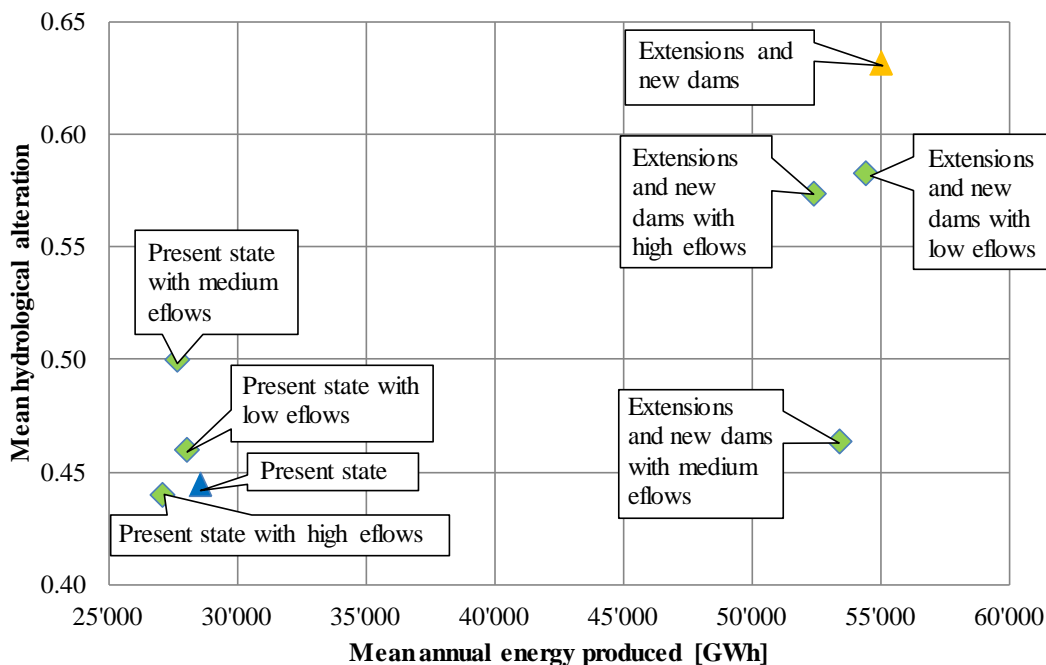


Figure 2 : Energie annuelle moyenne produite par rapport à l'altération hydrologique moyenne pour tous les scénarios.

Figure 2 : Total mean annual energy produced versus mean hydrological alteration for all the simulated scenarios

Le développement et l'application d'un modèle hydraulique-hydrologique à un grand bassin versant, dans un contexte de rareté des données et d'éléments hydrographiques particuliers, est particulièrement important pour la gestion des ressources en eau. L'utilisation de données et de logiciels en libre accès ainsi que d'outils de calage adaptés permet aux opérateurs, aux autorités et aux chercheurs d'évaluer ensemble les impacts du développement hydroélectrique.

The development and application of a hydraulic-hydrological model to a large river basin in a context of data scarcity and particular hydrologic units is particularly important for water resource management. The use of open source data and adapted calibration tools allows operators, authorities and researchers to assess together the impacts of hydropower development.

Partenaires: Institut fédéral suisse des sciences aquatiques et de la technologie (EAWAG), Institut fédéral suisse de technologie de Zurich (ETH)

Partners: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG), Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH)

Financement: Centre de compétence Environnement et Durabilité (CCES)

Funding: Competence Center Environment and Sustainability (CCES)

Thèse de doctorat : Théodora Cohen Liechti

Ph.D. Thesis : Théodora Cohen Liechti

1.1.3 Hydrodynamique des écoulements turbulents à l'intérieur et à proximité des zones de végétation / *Hydrodynamics of turbulent flows with vegetated boundaries*

Dans le contexte des sciences environnementales, les cylindres circulaires émergés fonctionnent comme un ersatz de la végétation rigide des milieux humides. L'étude de l'écoulement parmi des tiges est très importante car son hydrodynamique détermine les flux de sédiments en suspension, de polluants et de nutriments, qui constituent ainsi la strate physique sur laquelle les strates biologiques et écologiques se forment.

Ce projet de recherche vise à obtenir une caractérisation spatiale détaillée, à l'échelle inter-tiges, de l'écoulement turbulent dans un réseau de tiges émergées, rigides et cylindriques, placées aléatoirement avec une densité constante et variable (Figure 1).

In the context of environmental sciences, emergent circular cylinders function as an ersatz for wetland vegetation. The study of the flow in the space among plant stems is highly relevant as its hydrodynamics determine fluxes of suspended sediment, pollutants and nutrients, thus constituting the physical stratum upon which biological and ecological strata are formed.

The present research project aims at a detailed spatial characterization, at the inter-stem scale, of the turbulent flow within arrays of emergent, rigid and cylindrical stems, randomly placed with constant and varying density (Figure 1).

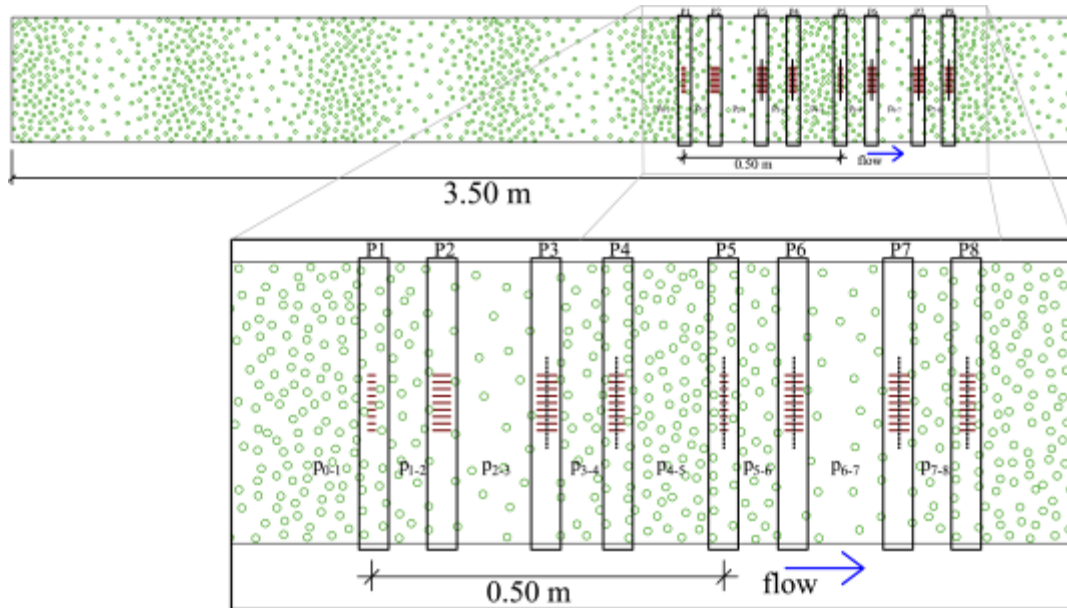


Figure 1 : La vue en plan de la distribution de tiges à l'essai S2.

Figure 1 : Plan view of the design of the test S2.

Les objectifs principaux de ce travail sont la caractérisation et la quantification détaillées de l'écoulement dans la zone entre les tiges; la quantification des forces de frottement sur les tiges et de leurs coefficients de frottement respectifs; l'analyse intégrée de la distribution spatiale de l'équation de conservation de l'énergie cinétique du mouvement d'agitation (TKE); la dérivation d'une équation permettant d'évaluer le taux de dissipation de TKE : celle-ci exploite la moyenne spatiale de la corrélation de deux points et les statistiques

The main goals of this work include a detailed characterization and quantification of the flow in the space among plant stems, herein termed inter-stem space; the quantification of the forces acting on the stems and the respective drag coefficient; an integrated analysis of the spatial distribution of TKE conservation equation; the derivation of an equation to estimate of the rate of dissipation of TKE, exploiting the space-averaging of two-point correlations and statistics as a means to salvage the formalism of homogeneous and

afin de récupérer le formalisme de la turbulence homogène et isotrope ; l'application de cette nouvelle équation à la caractérisation et à la quantification du taux de dissipation de TKE dans l'espace inter-tiges.

Ce travail est principalement expérimental et utilise la mesure de vitesses instantanées par PIV 2D (Particle Image Velocimetry – Mesure de vitesses par images de particules) et par LDA 3D (Laser Doppler Anemometry – Anémométrie Laser Doppler). Une partie du traitement de données est effectuée par la méthode des doubles moyennes (DAM – Double-Averaging Methodology) dans le domaine temporel et spatial, une technique d'amélioration du traitement des écoulements hétérogènes.

Les équations de conservation de la quantité de mouvement ont été agrégées dans un cadre mathématique robuste, la méthodologie DAM, et intégrées verticalement pour obtenir un modèle, sans simplifications majeures, pour calculer les forces de frottement associées aux éléments verticaux (Figure 2). Il a été montré que localement, à l'échelle ponctuelle, le gradient longitudinal de la densité spatiale des tiges affecte la valeur de la force de frottement. Cependant, à plus grande échelle, celle de la longueur d'onde de la distribution des tiges, si la variabilité de la densité spatiale des tiges est cyclique, il se peut qu'il n'y ait aucun effet notable de la répartition des tiges sur le bilan moyen de la quantité de mouvement, car les influences locales opposées s'annulent.

isotropic turbulence as well as the characterization and quantification of the rate of dissipation of TKE in the inter-stem space.

The work is mainly experimental, employing measurement of instantaneous velocities with a 2D Particle Image Velocimetry (PIV) and a 3D Laser Doppler Anemometry (LDA). Part of the data treatment is carried out following the framework of Double-Averaging Methodology (DAM), an upscaling technique to deal with heterogeneous flows.

Momentum conservation equations were upscaled with a sound mathematical framework, the Double-Averaging Methodology, and integrated vertically to obtain a model, without major simplifications, to compute the drag forces associated with the vertical elements (Figure 2). It was concluded that, locally at the patch scale, longitudinal gradient of stem areal number-density impacts the magnitude of the drag force. However, at the scale of the wavelength of the stem's distribution, if the variability of stem areal number-density is cyclic, there might be no appreciable effect of patchiness on the average momentum balance.

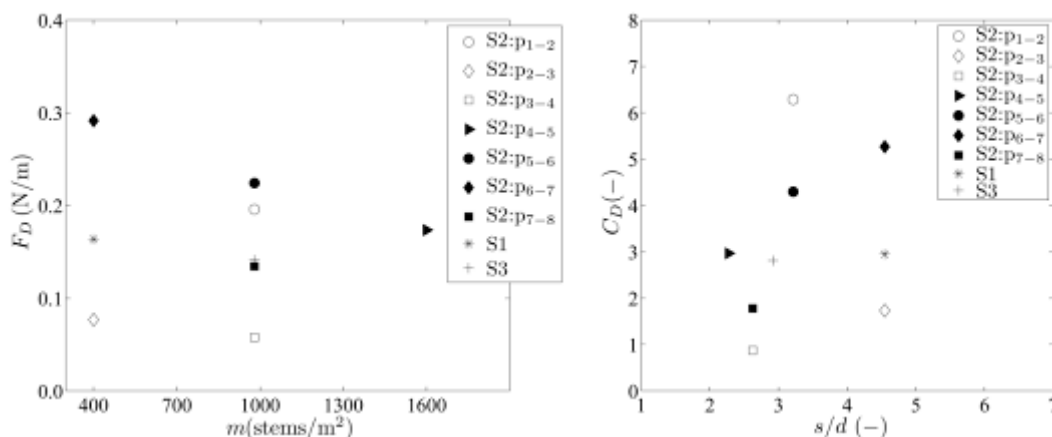


Figure 2 : Gauche: Forces de frottement en fonction de la densité des tiges. Droite: Coefficient de frottement en fonction de l'espace inter-tiges adimensionnel.

Figure 2 : Left: Drag force against the stem areal number-density for test S2. Right: Drag coefficient as function of the normalized inter-stem space.

La distribution spatiale de la valeur des termes du bilan de TKE, dans l'espace inter-tiges a été présentée et discutée. Il a été vérifié que la source principale de TKE est la séparation des vortex par les tiges individuelles et que les taux de production et de dissipation ne sont pas en équilibre, révélant d'importantes interactions de la turbulence avec l'écoulement moyen, le champ de pression et le transport turbulent de TKE. Des zones de production négative (Figure 3), jamais décrites jusqu'à présent, ont été identifiées.

The spatial distribution of the terms of TKE budget, in the inter-stem space, is presented and discussed. It is verified that the main source of TKE is vortex shedding from individual stems and that the rates of production and dissipation are not in equilibrium, revealing important interactions of turbulence with mean flow, pressure field and turbulent transport of TKE. Regions with negative production (Figure 3), a previously unreported feature, were identified and discussed.

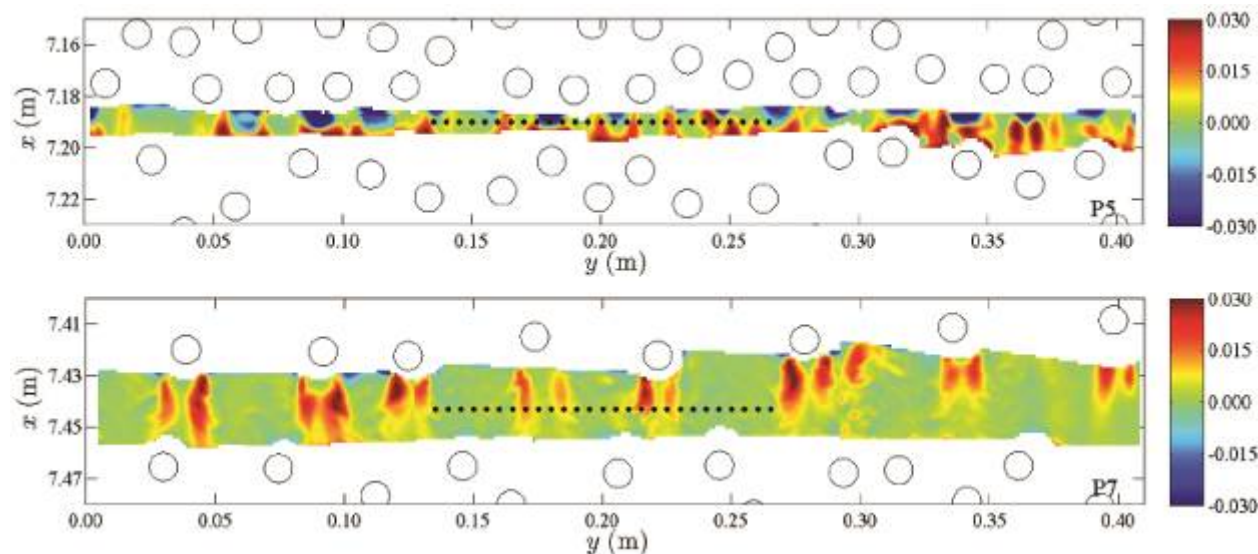


Figure 3 : Distribution spatiale de production de TKE à position P5 et P7

Figure 3 : Spatial distribution of the production of TKE for position P5 and P7.

En exploitant la moyenne spatiale de la corrélation entre deux points et les statistiques de l'écoulement turbulent de manière à récupérer le formalisme de la turbulence homogène et isotrope, une équation permettant l'estimation du taux de dissipation d'énergie cinétique turbulente a été dérivé, en considérant que la condition d'isotropie locale est valide.

Exploring the space-averaging of two-point correlations and statistics of the turbulent flow as means to apply the formalism of homogeneous and isotropic turbulence, an equation to estimate the dissipation rate of turbulent kinetic energy was derived assuming valid local isotropy conditions.

Des améliorations de la compréhension de l'écoulement complexe à travers des rangées aléatoires de tiges rigides et émergentes, à l'échelle inter-tiges, ont été obtenues sur la résistance de l'écoulement, le bilan de TKE et le calcul du taux de dissipation de TKE.

Advances on the understanding of the complex flow within random arrays of rigid and emergent stems, at the inter-stem scale, were attained in three relevant topics: flow resistance, budget of TKE and computation of dissipation rate of TKE.

Recherche financée par la Fondation pour la Science et Technologie Portugaise (FCT) et LCH-EPFL.

Research funded by the Portuguese Fondation for Science and Technology (FCT) and LCH-EPFL.

Thèse de doctorat : Ana Margarida da Costa Ricardo (initiative de doctorants communs IST-EPFL)

Ph.D. Thesis : Ana Margarida da Costa Ricardo (under the joint IST-EPFL doctoral initiative).

1.1.4 Transport solide et conditions d'écoulement dans des rivières de montagne avec des gros blocs immobiles / *Sediment transport and flow conditions in steep rivers with large immobile boulders*

Les récentes inondations survenues en Suisse et à travers l'Europe ont souligné l'existence de plusieurs lacunes dans l'estimation du risque, la planification ainsi que dans les méthodes de prévision utilisées dans l'atténuation des risques liés aux crues. Une bonne compréhension de la dynamique des rivières de montagne est primordiale du point de vue environnemental et sécuritaire. Bien que les rivières de montagne contrôlent l'apport de sédiments aux rivières de plaine, peu d'études ont été menées dans ce domaine, notamment pendant les dernières décennies. Ces études ont fourni plusieurs équations de transport solide, mais dans la plupart des cas les conditions extrêmes caractérisant les rivières de montagne ne sont pas prises en compte. La présence d'éléments de macro-rugosité, tels que les gros blocs relativement immobiles, perturbe l'écoulement et altère la rugosité du canal. De surcroît, des fluctuations de charriage dans le temps ont été observées dans les rivières et canaux à forte pente avec granulométrie étendue, même lors d'une alimentation liquide et solide constante.

Recent flood events in Switzerland and across Europe pointed out several deficiencies in hazard assessment, planning, and prediction methods for flood risk mitigation. A good understanding of the dynamics of mountain rivers, grounded on a sound physical-based theoretical framework, is primordial both from an environmental and a safety point of view. Although mountain rivers control sediment supply to lowland rivers, relatively few studies have been carried out on steep mountain channels, mainly during the last two decades. While these studies provide a multitude of sediment transport equations, generally with similar forms, most of them does not take into account the extreme conditions characterizing alpine torrents. For these latter, the presence of macro-roughness elements, such as large relatively immobile boulders, disrupts the flow and alters channel roughness. Moreover, bedload fluctuations have been observed over time in steep rivers and flumes with wide grain size distributions, even under constant sediment feeding and water discharge.

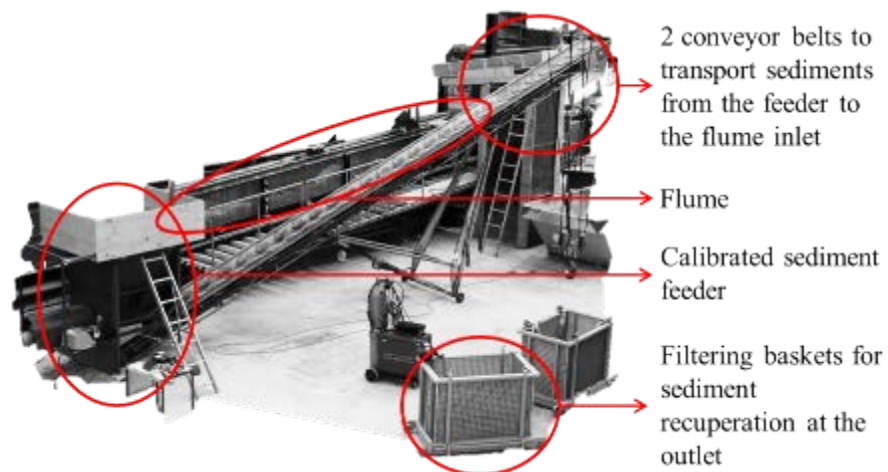


Figure 1: A gauche: rivière de montagne. A droite : installation expérimentale.

Figure 1: Left: mountain river. Right: Experimental setup.

Ce projet de recherche étudie l'impact de blocs aléatoirement distribués (morphologie en cascade) sur la capacité de transport et les fluctuations de charriage dans des canaux à forte pente. Ceci est fait à travers une série de

This research project investigates the impact of randomly distributed boulders (cascade morphology) on the sediment transport capacity and bedload fluctuations in steep channels. This is done by means of 41

41 essais en laboratoire, effectués dans un canal à pente variable au LCH. L'influence de plusieurs diamètres de blocs et de la distance entre ces derniers est examinée sur trois pentes ($S=6.7\%$, 9.9% et 13%). Le transport solide, la vitesse moyenne de l'écoulement et les variables décrivant la morphologie ont été mesurés régulièrement pendant les essais.

L'analyse détaillée d'un essai de 13 heures a montré que des oscillations périodiques de charriage sont clairement visibles tout au long de l'essai. Des fluctuations de la vitesse de l'écoulement ainsi que de la morphologie du lit sont également observées (Figure 2). Des oscillations cycliques régulières dans les fonctions d'auto-correlation (Figure 3, à gauche) et de cross-correlation confirment la périodicité des fluctuations et montrent que la durée de ces cycles est similaire pour toutes les variables, mais pas nécessairement en phase. Une analyse détaillée des séries temporelles et des images acquises pendant les essais montre un lien entre les fluctuations du charriage et les différents états du lit, la protrusion des blocs et la granulométrie de surface (Figure 3, à droite). Un feedback existe entre la morphologie du lit, la cinématique de l'écoulement et le charriage.

laboratory experiments carried out on a tilting flume at LCH. The influence of several boulder sizes and distance between roughness elements is investigated for three flume slopes ($S=6.7\%$, 9.9% and 13%). Sediment transport, bulk mean flow velocities and variables describing the morphology were assessed regularly during the experiments.

A detailed analysis of a 13 hours laboratory experiment showed that periodic bedload pulses are clearly visible in the data collected during the experiments, along with well correlated fluctuations in the flow velocity and bed morphology parameters (Figure 2). Well-behaved cyclic oscillations in the auto-correlation (Figure 3, left) and cross-correlation functions confirm the periodicity of the observed fluctuations and show that the durations of these cycles are similar, although not necessarily in phase. A detailed analysis of data time series and image acquired during the tests show a link between bedload pulses and different bed states, boulder protrusion, and surface grain size distributions (Figure 3, right). A feedback system exists among channel morphology, flow kinematics and sediment transport.

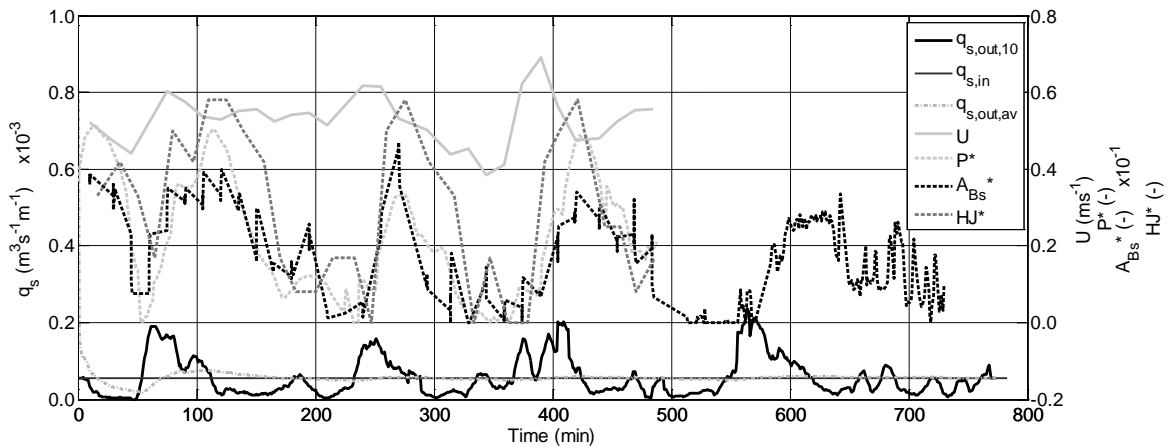


Figure 2 : Série temporelle de l'apport solide ($q_{s,in}$), du charriage à la sortie moyenné dans une fenêtre de 10 minutes ($q_{s,out,10}$) et charriage moyen ($q_{s,out,av}$) sur l'axe de gauche. Série temporelle de la vitesse moyenne (U), de la protrusion moyenne adimensionnelle (P^*), de la surface adimensionnelle des blocs (A_{Bs}^*) et du nombre adimensionnel de ressauts hydrauliques (HJ^*) sur l'axe de droite. Résultats obtenus pour un long essai (774 minutes), avec $D=0.075$ m, $\lambda/D=5$ (-), $q_{s,in}=0.0563 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1}$, $q=1.68 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1}$, $S=6.7\%$.

Figure 2: Time series of sediment supply ($q_{s,in}$), bedload at the outlet averaged over a 10 minutes window ($q_{s,out,10}$), and global bedload outlet ($q_{s,out,av}$) on the left-hand side axis. Time series of mean velocity (U), dimensionless average protrusion (P^*), dimensionless boulder surface (A_{Bs}^*), and dimensionless number of hydraulic jumps (HJ^*) on the right-hand side axis. Results for a long duration test (774 minutes), with $D=0.075$ m, $\lambda/D=5$ (-), $q_{s,in}=0.0563 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1}$, $q=1.68 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1}$, $S=6.7\%$.

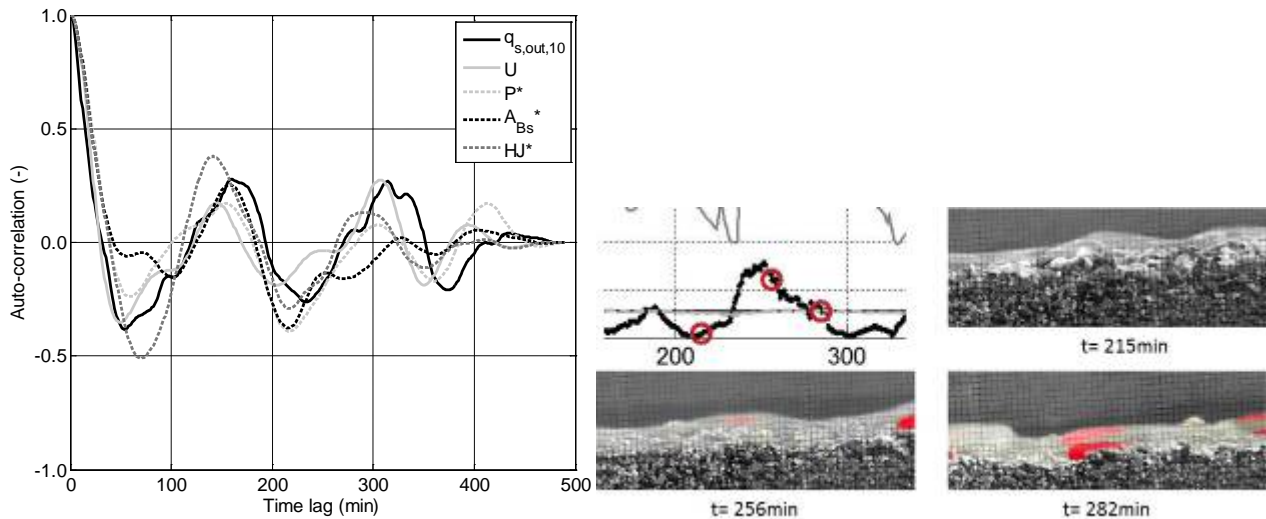


Figure 3 : A gauche : Fonction de auto-correlation pour le charriage ($q_{s,out,10}$); la vitesse moyenne (U); la protrusion moyenne adimensionnelle (P^*); la surface adimensionnelle des blocs (A_{Bs}^*); et le nombre adimensionnel de ressauts hydrauliques (HJ^*). A droite: états du lit pour les différentes intensités de transport solides. Résultats obtenus pour un long essai (774minutes), avec $D=0.075 \text{ m}$, $\lambda/D=5$ (-), $q_{s,in}=0.0563 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1}$, $q=1.68 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1}$, $S=6.7\%$.

Figure 3: Left: Normalized auto-correlation function for: bedload ($q_{s,out,10}$); mean velocity (U); dimensionless average protrusion (P^*); dimensionless boulder surface (A_{Bs}^*); and dimensionless number of hydraulic jumps (HJ^*). Right: Bed states corresponding to different sediment transport intensities. Results for a long duration test (774 minutes), with $D=0.075 \text{ m}$, $\lambda/D=5$ (-), $q_{s,in}=0.0563 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1}$, $q=1.68 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-1}$, $S=6.7\%$.

Une analyse de phase pour les variables observées, basée sur l'identification des cycles de charriage dans les séries temporelles, est effectuée. Le lien entre les phases de charriage et les paramètres morphologiques montre un effet d'hystérèse. Par contre, la relation entre le charriage et la vitesse montre un degré d'hystérèse réduit. En comparant les phases de charriage pour les différents essais, on remarque que la forme des cycles de transport solide est la même pour toutes les conditions hydrauliques utilisées. Les cycles présentent une longue période de faible transport solide et une courte période de transport solide intense. Ceci indique que des longues périodes d'accumulation de sédiments s'alternent à des courtes périodes d'érosion du lit, même pour des conditions hydrauliques constantes.

Pour tous les essais, les fluctuations de charriage ont été caractérisées par leur amplitude ($\sigma_{qs}/q_{s,end}$) et leur période (T_{qs}) en fonction des densités spatiales des blocs et de leur diamètre (Figure 4). Il est démontré que pour des grandes puissances d'écoulement ω les fluctuations diminuent tant en durée qu'en amplitude. La présence de blocs augmente la puissance d'écoulement nécessaire pour le transport d'une certaine quantité de sédiments, en diminuant donc les fluctuations.

A phase analysis for the observed variables, based on the identification of bedload cycles in the instantaneous signal, is performed. The link between the phases of bedload and each of the morphological parameters show a hysteretic path. The relation between the phase-averaged bedload and the phase-averaged flow velocity show a considerable lesser degree of hysteresis. Comparing the phase averaged bedload of the experiments, it is observed that the shape of bedload cycles is the same for all tested hydraulic conditions. The cycles present a long duration low sediment transport event and a shorter peak transport event. This indicates that long periods of sediment aggradations alternate with short erosion periods, even under constant hydraulic conditions.

The bedload pulses may be characterized by their amplitude ($\sigma_{qs}/q_{s,end}$) and period (T_{qs}) as a function of various boulder spatial densities and diameters (Figure 4). It was shown that for higher stream power ω , the fluctuations decrease, both in cycle duration and in amplitude. The presence of boulders increases the stream power needed to transport a given amount of sediment, thus decreasing fluctuations.

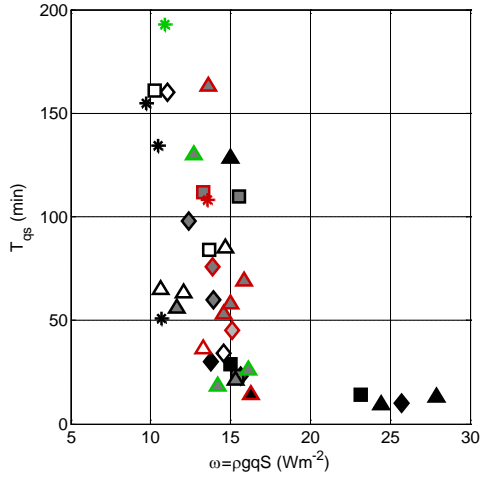


Figure 4: (a) Période T_{qs} et (b) amplitude $\sigma_{qs}/q_{s,end}$ des fluctuations de charriage en fonction de la puissance d'écoulement ω

L'effet de l'augmentation de la pente du canal sur le transport solide est bien connu. Avec le présent travail de recherche il a été démontré qu'il est également indispensable de prendre en compte la présence des blocs, puisque la capacité de transport solide diminue fortement avec la distance adimensionnelle entre ces derniers. Il a été montré que la capacité de charriage est mieux estimée en termes de débit qu'en termes de tension de cisaillement. Le débit critique de mise en mouvement des sédiments ne dépend pas uniquement de la pente du canal, mais également de la distance adimensionnelle entre les blocs et de leur protrusion. Le jeu de données utilisé ne permet néanmoins pas d'inférer une formule de débit critique incluant ce dernier paramètre. L'équation suivante, basée sur la pente du canal S et sur la géométrie de la rugosité (distance adimensionnelle entre les blocs λ/D), est ainsi obtenue pour le débit critique q_{cr} :

$$q_{cr}^* = \frac{q_{cr}}{\sqrt{gd_{50}^3}} = S^{-0.46} \left(1 - \frac{D}{\lambda}\right)^{-0.7}$$

Une forme classique de formule de transport solide a été ajustée aux données obtenues.

$$q_s^* = 4.69S^{2.10} \sqrt{q^* - q_{cr}^*}$$

La présente étude a été financée par le Swiss Competence Center for Environmental Sustainability (CCES) du domaine des ETH et par l'Office Fédérale de l'Énergie (OFEN).

Thèse de doctorat : Tamara Ghilardi

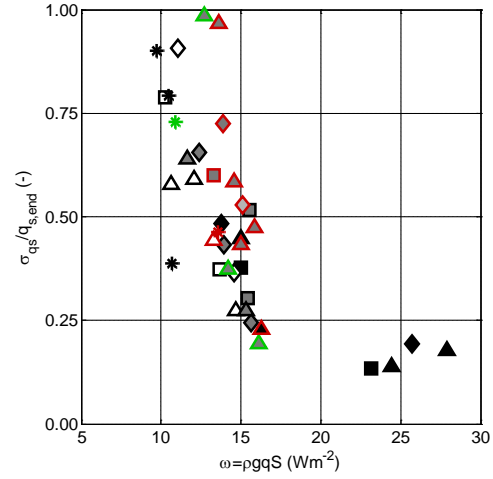


Figure 4: (a) Period T_{qs} and (b) amplitude $\sigma_{qs}/q_{s,end}$ of bedload fluctuations as a function of stream power ω

The impact of increasing channel slopes on sediment transport is well known. The present research shows that it is also indispensable to take into account the presence of boulders in the estimation of the sediment transport capacity, since it is strongly decreasing with dimensionless boulder distance. It was observed that the sediment transport is more related to the liquid discharge than to the shear stress. The critical discharge at which incipient motion of mobile sediments occurs is known to decrease with channel slope and the present work shows that it is also linked to boulder dimensionless distance and seemingly the boulder protrusion. However, the present dataset is not large enough to infer a formula for critical discharge including the latter parameter. The following equation for critical discharge q_{cr} , based on the channel slope S and the roughness geometry (dimensionless distance between boulders λ/D), was herein proposed:

$$q_{cr}^* = \frac{q_{cr}}{\sqrt{gd_{50}^3}} = S^{-0.46} \left(1 - \frac{D}{\lambda}\right)^{-0.7}$$

A classical form of sediment transport formula was fitted to the collected data.

$$q_s^* = 4.69S^{2.10} \sqrt{q^* - q_{cr}^*}$$

The present study has been financed by the Swiss Competence Center for Environmental Sustainability (CCES) of the ETH domain and the Swiss Federal Office of Energy (SFOE).

Ph.D. Thesis : Tamara Ghilardi

1.1.5 Modèle hydraulique-hydrologique du fleuve Zambèze basé sur des techniques de télédétection et d'apprentissage automatique / Hydraulic-hydrologic model for the Zambezi River using satellite data and machine learning techniques

Le *African DAmS Project* (ADAPT), complété en 2013, a été un effort porté sur le bassin du Zambèze pour consolider la science interdisciplinaire de la gestion intégrée des eaux.

En accord avec les objectifs d'ADAPT, l'objectif de la thèse est de contribuer à la création et à l'amélioration d'un modèle hydraulique-hydrologique semi-conceptuel et journalier du Zambèze.

En raison d'un réseau pluviométrique clairsemé, les modélisateurs du Zambèze sont souvent réduits à l'utilisation d'estimations de précipitation par satellite (fiables seulement depuis 1998) ce qui se traduit par la perte d'informations contenues dans les séries de débit. Une nouvelle technique (*pattern-oriented interpolation*, POM) a été développée pour calculer des précipitations datant de 1982 (Figure 1).

The African DAmS Project (ADAPT), completed in 2013, was an effort focused on the semi-arid Zambezi River basin driven towards strengthening the underlying interdisciplinary science in integrated water resources management.

In line with the broader ADAPT targets, this PhD project is to contribute to the creation and enhancement of a general purpose daily time step semi-conceptual hydraulic-hydrologic model for the Zambezi.

Due to a sparse rain gauging network, Zambezi modelers often must resort to satellite rainfall estimates (only reliable from 1998 onwards) which translates into the practical loss of valuable older discharge information. A new pattern-oriented memory interpolation (POM) technique has been developed to extend satellite rainfall maps back to 1982 (Figure 1).

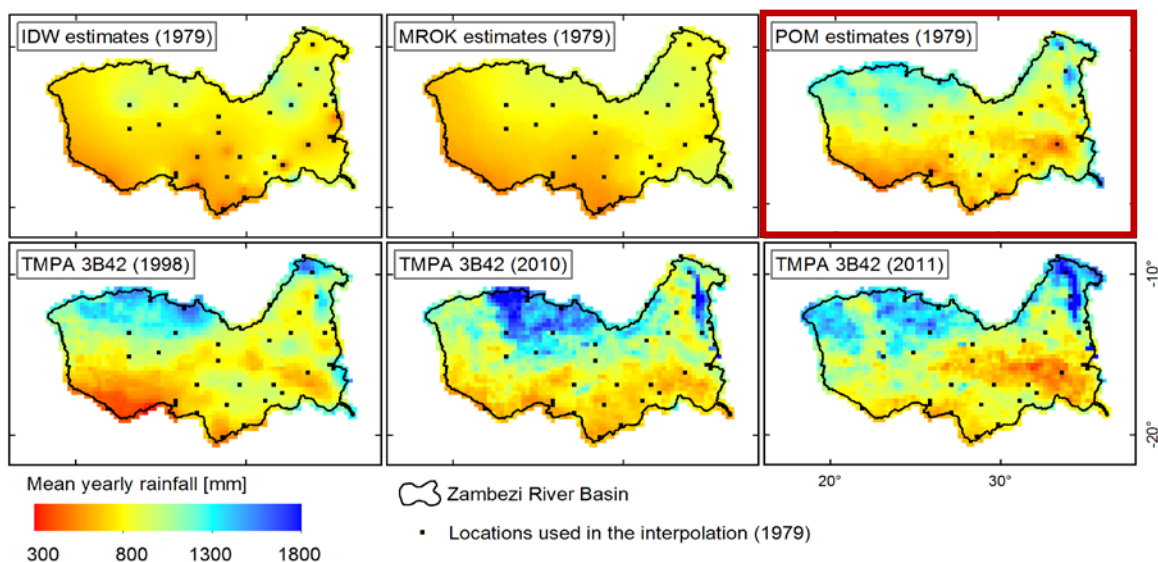


Figure 1 : Comparaison d'estimations des précipitations selon POM, Krigeage à réalisations multiples (MROK) et pondération inverse à la distance (IDW) (exemples d'estimations de précipitations réelles illustrés en bas).

Figure 1 : Comparison of POM, multiple-realization Kriging (MROK) and inverse distance weighting (IDW) rainfall estimates (examples of actual rainfall estimates depicted in the bottom row).

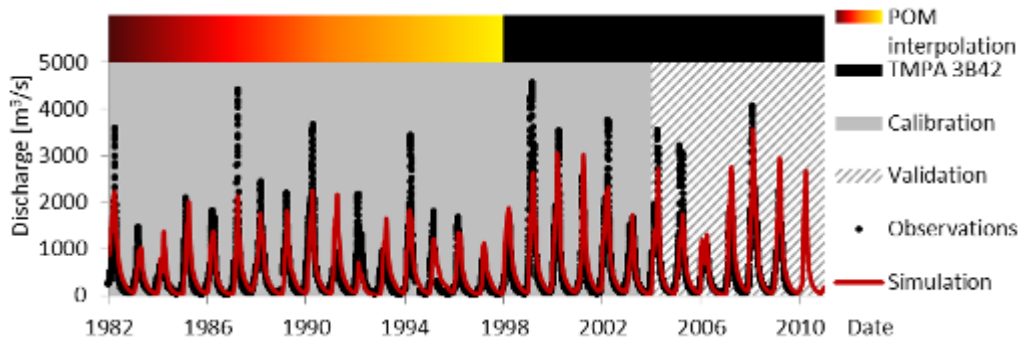


Figure 2 : Simulations SWAT et données observées – périodes de calage, validation et données utiles de précipitation

Figure 2 : SWAT simulations and observed data – calibration, validation and rainfall data coverage.

Des travaux ont été élaborés sur le calage d'un modèle hydrologique du bassin (*Soil & Water Assessment Tool*, SWAT) et sur la production de prévisions du débit sortant de la partie supérieure du bassin, en tirant parti de la technique POM.

Taking advantage of POM, work has been developed on the calibration of a basin-wide Soil & Water Assessment Tool (SWAT), on hydrological model and on the production of daily flow forecasts for the upper part of the basin.

Comme on peut le voir sur la Figure 2, (simulation du modèle SWAT et observations pour Chavuma Falls, Zambèze), en utilisant la technique POM la quantité des débits utilisables a été doublée lorsque la période de calage du modèle a été triplée.

As can be seen in Figure 2, (SWAT model simulation and observations for Chavuma Falls, Zambezi River), using POM interpolated rainfall more than doubles the amount of usable discharge information and triples the model calibration period.

Des intervalles de prévision jusqu'à 60 jours furent évaluées pour Victoria Falls. Plusieurs modèles ont été préparés et une prometteuse nouvelle méthode pour l'agrégation des précipitations en fonction des temps de parcours a été développée (figure 3).

Periods of up to 60 days lead time were evaluated for forecasts at Victoria Falls. Several models were calibrated and a new promising methodology for rainfall aggregation based on travel times was devised (Figure 3).

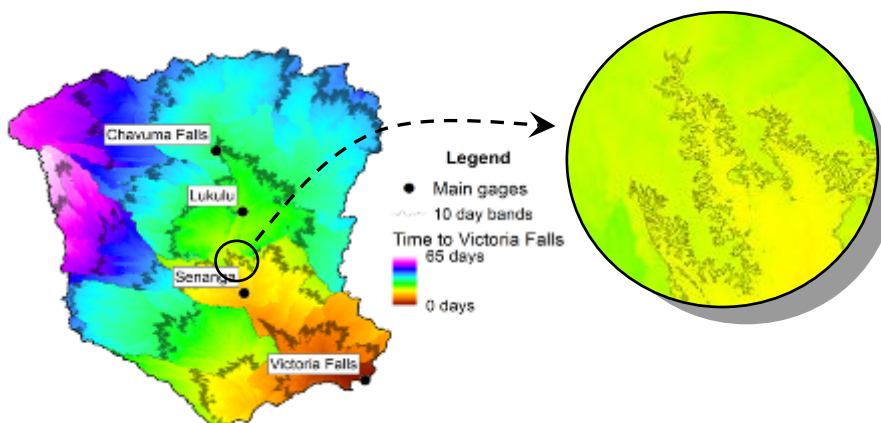


Figure 3 : Temps de parcours estimés à Victoria Falls

Figure 3 : Estimated times of travel to Victoria Falls.

Dans la dernière étape de la recherche, les deux types de modèles mentionnés ci-dessus, ainsi que les modèles développés par d'autres chercheurs dans le cadre du projet ADAPT seront publiés sur Internet (<http://zambezi.epfl.ch>, Figure 4).

In the final stage of the research, both kinds of aforementioned models, as well as others developed by fellow ADAPT researchers will also be made interactively available online (<http://zambezi.epfl.ch>, Figure 4).

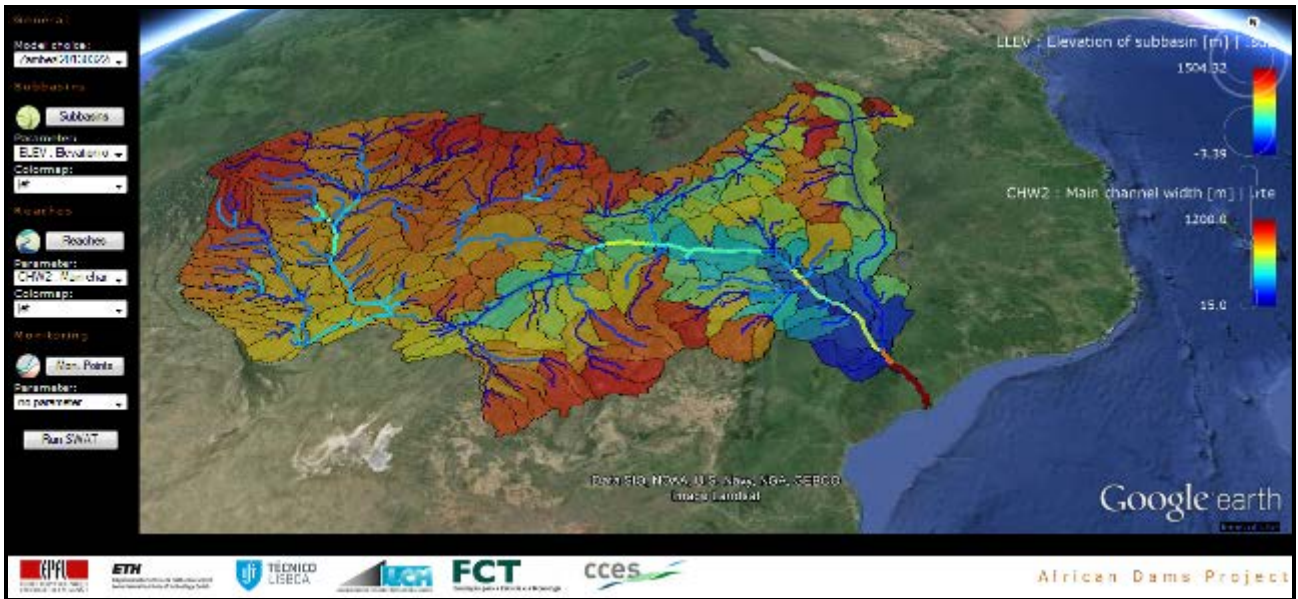


Figure 4 : Détail de l'interface en ligne à venir pour le modèle SWAT. (<http://zambezi.epfl.ch>).

Figure 4 : Detail of the upcoming online interface for the SWAT model (<http://zambezi.epfl.ch>).

Financement : Fondation pour la Science et la Technologie Portugaise (FCT) et LCH-EPFL.

Research funded by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) and LCH-EPFL.

Docteurant : José Pedro Matos (initiative de doctorants communs IST-EPFL).

Ph.D. student : José Pedro Matos (under the joint IST-EPFL doctoral initiative).

1.1.6 L'influence de la concentration d'air sur le développement de l'affouillement d'une fosse d'érosion et sur la stabilité des blocks du rocher / Influence of air concentration on rock scour development and block stability in plunge pools

Les jets plongeants à haute-vitesse, tels que ceux formés par les déversoirs de hauts barrages, causent l'affouillement du rocher de fondation. Le processus d'érosion est le résultat de phénomènes physiques complexes concernant les trois médias concernés, à savoir, l'eau, la roche et l'air.

High-velocity plunging water jets, such as those formed by spillways of high-head dams, cause scour on the rock foundations. The scour process is the result of complex physical phenomena concerning the three media involved, namely, water, rock and air.

L'air est entraîné dans le jet au cours de la trajectoire à travers l'air et au point d'impact avec le bassin (Figure 1). Les bulles d'air dans la fosse de dissipation influencent la dissipation d'énergie et les pressions dynamiques. Les bulles peuvent également pénétrer les fissures du rocher, où elles modifient complètement les propriétés de la propagation des ondes de pression.

Air is entrained in the jet during the travel through the air and at the impinging point into the plunge pool (Figure 1). The air bubbles flow in the plunge pool influence energy dissipation and dynamic pressures. The bubbles may also enter rock fissures, where they will completely change properties of the propagation of pressure waves.

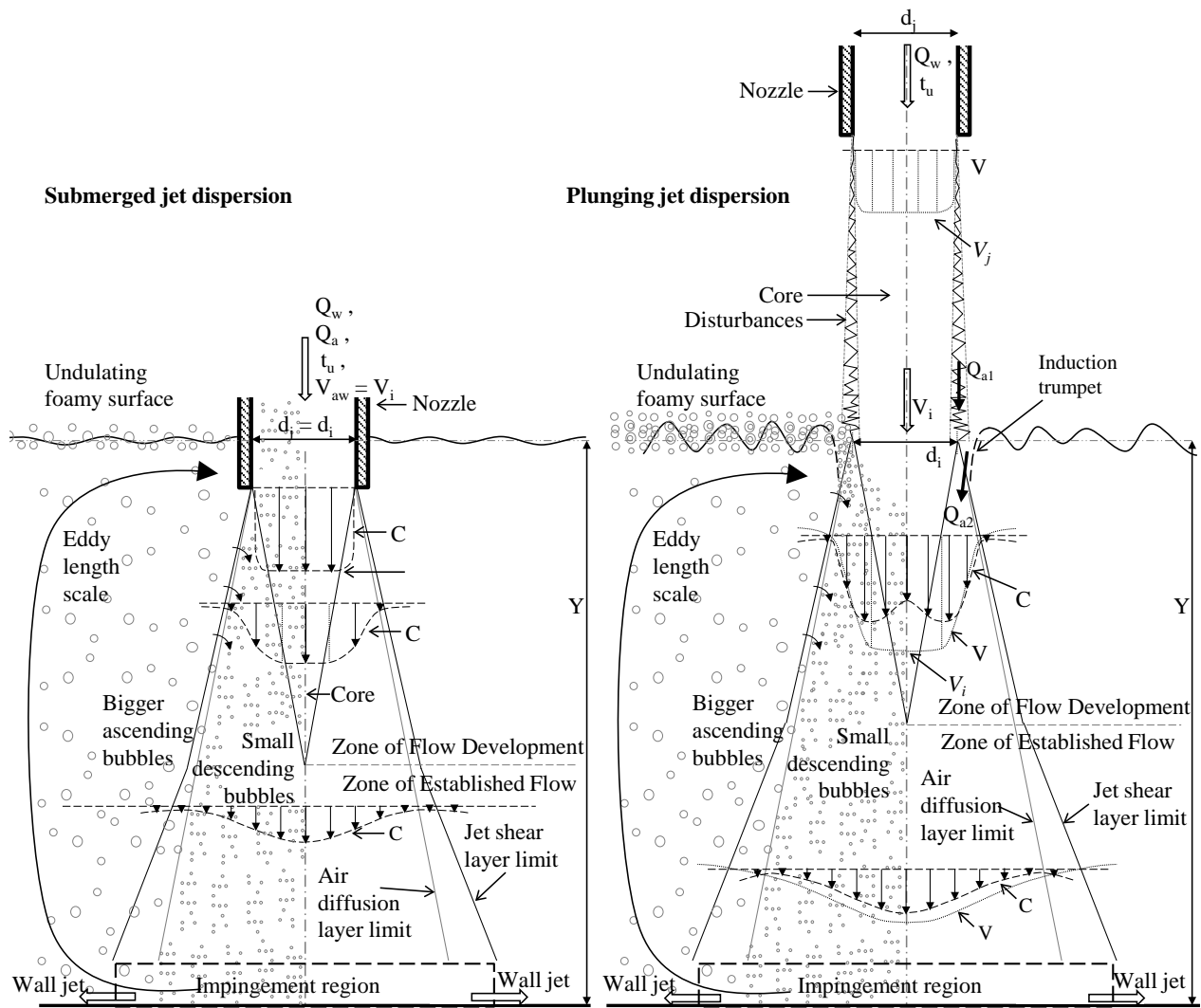


Figure 1: Schéma des processus physiques et paramètres principaux

Figure 1: Sketch of main physical processes and parameters

Cette étude évalue expérimentalement les concentrations d'air à différentes positions du jet aéré et les mets en relation avec les pressions dynamiques se produisant autour d'un bloc confiné situé au fond du bassin.

The objective of this study is to assess experimentally air concentrations at different positions throughout the shear layer of impinging aerated jets and relate them with the dynamic pressures occurring around a confined block located at the bottom of the plunge pool.

L'installation produit des jets verticaux quasi-prototype, dont les vitesses varient entre 4,9 et 22,1 m / s, plongeant dans un bassin de 80 cm de profondeur. Le ratio profondeur / diamètre du jet est de 11,1, créant un impact de jet développé sur le fond.

The experimental facility can reproduce vertical near-prototype jets, whose velocities vary between 4.9 and 22.1 m/s, impinging in an 80 cm deep plunge pool. The corresponding pool depth - jet diameter ratio is 11.1, creating developed jet impact on the bottom.

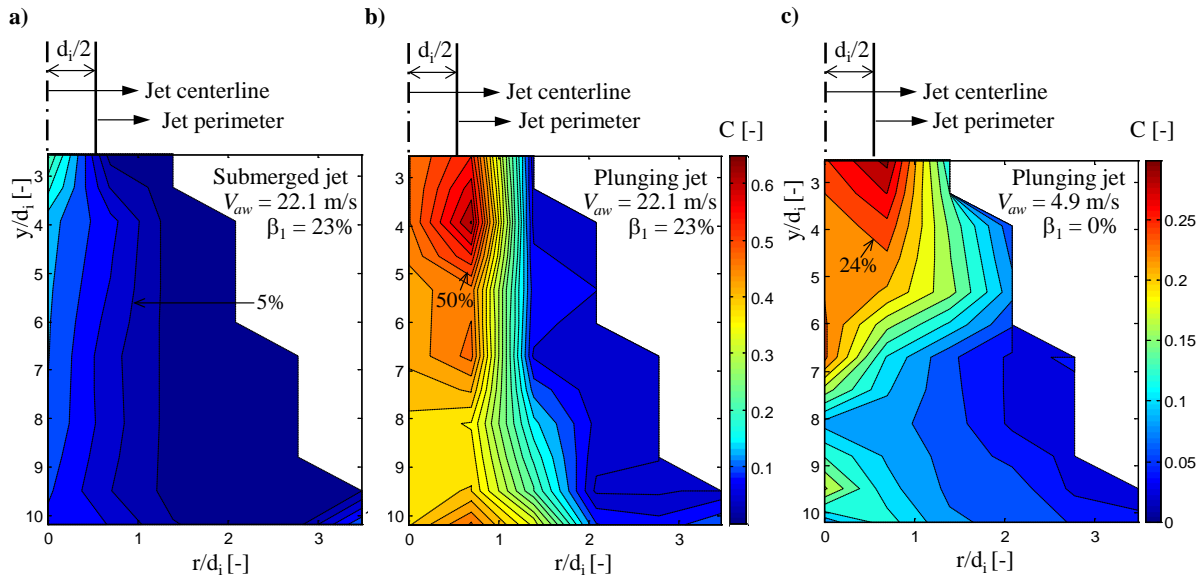


Figure 2 : Isolignes des concentrations d'air mesurées a) et b) tous les 2.5% ; c) tous les 2%

Figure 2 : Contour plots of air concentration measurements a) and b) Contour lines each 2.5%. c) Contour lines each 2%.

De l'air comprimé est ajouté au jet dans la buse. Les ratios air-eau des jets varient de 0 à 23%. Une sonde à fibre optique est utilisée pour mesurer les concentrations d'air dans différents points. Un cube métallique de 200 mm inséré dans le fond de la fosse représente un bloc de roche, permettant de mesurer des pressions dynamiques et les déplacements à 12 points.

Compressed air is added to the jet by means of 6 small openings in the nozzle. Air-to-water ratios of the jets vary from 0 to 23%. A double fiber-optic probe is used to measure air concentrations in different depths and radial distances from the jet axis in the plunge pool. A 200mm sided metallic cube is inserted into the bottom of the plunge pool representing a confined rock block, allowing to measure dynamic pressures and displacements at 12 points around it.

Avec une approche expérimentale systématique, pour la première fois des pressions dynamiques autour d'un bloc confiné ont pu être liés à des concentrations d'air dans une fosse impactée par des jets aérés quasi-prototype (Figure 2). Les concentrations d'air et la vitesse d'écoulement sont clairement influencées par deux caractéristiques opposées: l'énergie cinétique et l'aération du jet. En outre, la réduction de l'énergie cinétique régit l'abaissement des pressions moyennes et leurs oscillations sur l'interface eau-roche et des fissures sous-jacentes (Figure 3). Ces résultats font partie d'une recherche en cours qui vise à une description de l'influence de l'entraînement de l'air dans l'affouillement de la fosse.

Using a systematic experimental approach, for the first time dynamic pressures occurring around a confined block could be related to air concentrations in a plunge pool impacted by aerated near-prototype jets (Figure 2). Air concentrations, bubble rate and flow velocity at each position of a plunge pool impacted by aerated water jets are clearly influenced by two opposing features, namely, the kinetic energy reduction of the jet and the jet aeration itself. Furthermore, kinetic energy reduction governs the lowering of mean pressures and their oscillations on the water-rock interface and underlying fissures (Figure 3). These results are part of an on-going research that aims at a physically-based description of the influence of air entrainment for scour assessment.

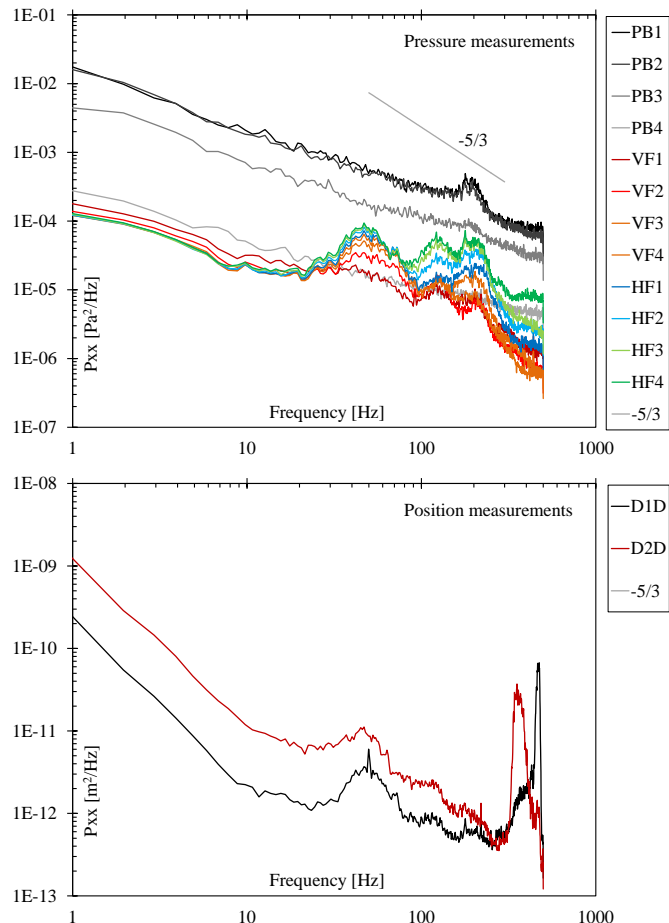
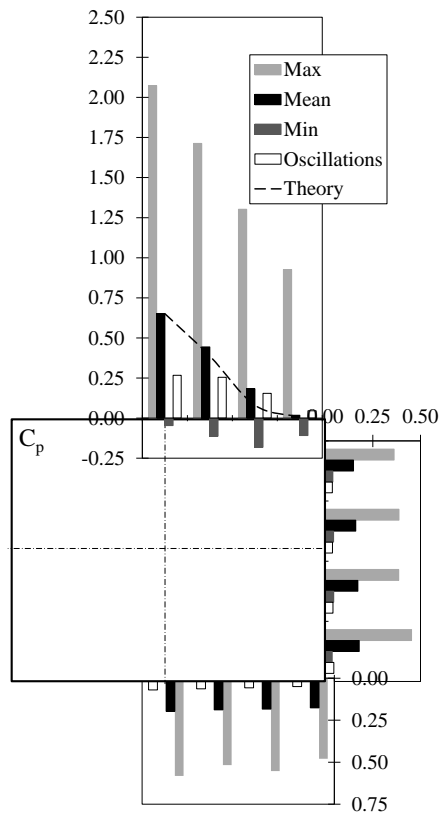


Figure 3 : Coefficients de pression autour du bloc et PSDs des signaux de pression et déplacement

Figure 3: Pressure coefficients around block and corresponding PSDs of pressure and displacement measurements

Financement : Fondation portugaise pour la science et la technologie (FCT) et LCH-EPFL.

Funding: Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) and LCH-EPFL.

Doctorant : Rafael Duarte (initiative de doctorants communs IST-EPFL).

Ph.D. student : Rafael Duarte (under the joint IST-EPFL doctoral initiative).

1.1.7 Risque de défaillance des mesures de protection contre les crues en raison de la modification du transport sédimentaire liée aux changements climatiques / Failure risk of flood protection measures due to modified sediment transport under climate change

Les futurs changements du transport sédimentaire dans les rivières auront un impact sur le comportement des mesures de protection contre les crues et affecteront leurs risques de rupture. La défaillance des mesures de protection contre les crues se traduira par des crues incontrôlées et par l'érosion latérale avec déplacement du lit de la rivière. Ces processus peuvent avoir des

Future changes of sediment transport in rivers will impact the behavior of flood protection measures and affect their failure risk. Failure of the flood protection measures will result in uncontrolled flooding and lateral erosion with displacement of riverbed. These processes can have catastrophic consequences on urban areas and infrastructures along alpine rivers. Therefore, probabilistic analysis of

conséquences catastrophiques sur les zones urbaines et les infrastructures le long des rivières alpines. Par conséquent, l'analyse probabiliste des mécanismes de rupture des mesures de protection en raison des crues et du transport sédimentaire est une étape principale afin d'assurer la stabilité des rives.

Le projet de recherche est défini comme "risque de défaillance des mesures de protection contre les crues en raison de la modification du transport sédimentaire liée au changement climatique", et soutenu financièrement par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Ce dernier projet porte sur l'évaluation des mesures de protection contre les crues, le transport solide, et l'évolution du risque.

Dans cette recherche, le concept d'un modèle d'évaluation probabiliste basé sur la simulation de Monte Carlo est présenté. L'objectif est de définir le risque de rupture des mesures de protection contre les crues suite aux critères de dimensionnement modifiés. Cette simulation probabiliste évalue la fiabilité des mesures de protection comme les enrochements par rapport aux variations futures des crues et du transport. La probabilité de défaillance suivant différents mécanismes tels que l'érosion directe du bloc, l'affouillement de pied et le débordement a été définie pour des enrochements en prenant compte le charriage modifié. Une étude de sensibilité a été réalisée sur la base des effets de différentes pentes, tailles des blocs, caractéristiques du charriage, géométries de la section ainsi que d'autres paramètres hydrauliques.

L'application du modèle d'évaluation des risques sur Kleine Emme a été réalisée et les premiers résultats sont présentés dans la figure 1 (pour un scénario d'inondation 2005). La probabilité de défaillance due à l'érosion directe du bloc, l'affouillement de pied et le débordement ainsi que la probabilité de maintenir la stabilité dans chaque section sont représentées sur cette figure. La carte montre l'évaluation des risques et est fondée sur la probabilité de défaillance totale.

failure mechanisms of flood protection measures due to flood events and sediment transport is a principal step to insure the embankment stability.

A research project is defined as "Failure Risk of Flood Protection Measures due to Sediment Transport under climate change", and financially supported by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN). The latter project deals with assessment of flood protection measures, sediment transport, and risk evolution.

In this research, the concept of a probabilistic assessment model is presented based on Monte Carlo simulation. The aim is to define the failure risk of flood protection measures as a result of changed design criteria. This probabilistic simulation estimates the reliability of measures like ripraps regarding the varied flood and sediment transport in future. The failure probability in different modes such as direct block erosion, toe scouring and overtopping in river bank ripraps has been defined by taking into account the changed bed-load transport. A sensitivity analysis was conducted based on the effect of varying slopes, block size, bed-load characteristics, geometry of the section and hydraulic parameters.

The application of the risk evaluation model on Kleine Emme River has been performed and first results are shown in figure 1 (for one scenario of flood 2005). The probability of failure in direct block erosion, toe scouring and overtopping, and also the probability of staying stable in each section are shown. The map shows the risk evaluation based on the probability of failure in total.

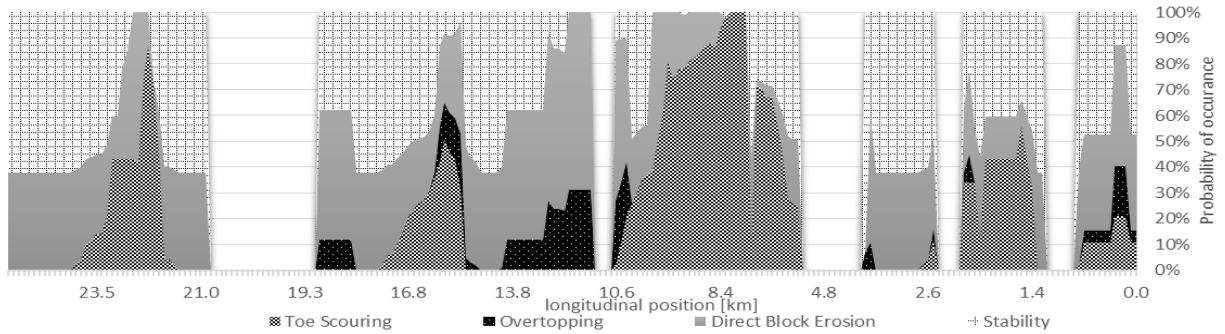


Figure 1: Evaluation de risque de l'enrochement de la rivière de Kleine Emme, Lucerne, Suisse.

Figure 1: Risk evaluation of the river bank riprap protection of Kleine Emme river, Lucerne, Switzerland.

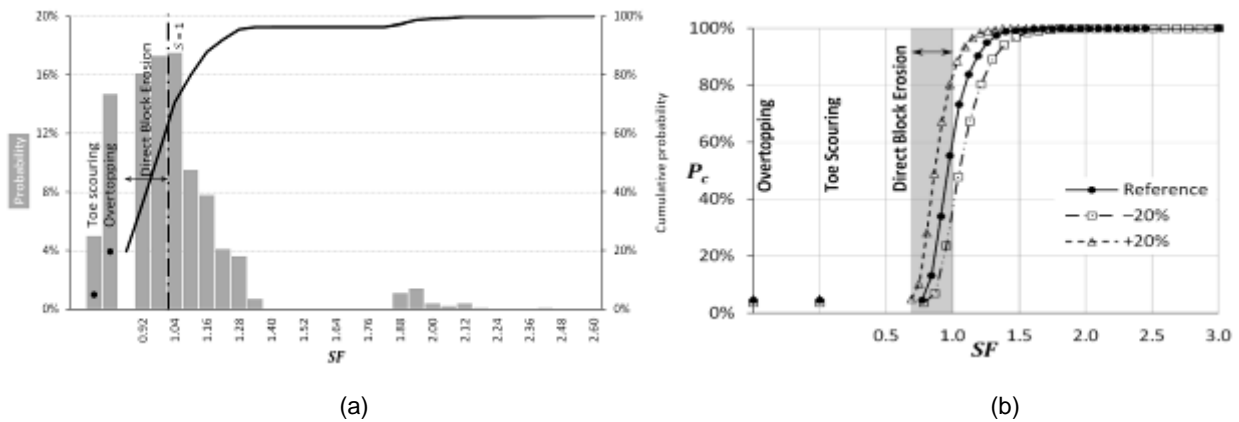


Figure 2: Vue schématique de la fonction de répartition (a) et de l'analyse de sensibilité (b) pour la probabilité de rupture d'enrochement.

Figure 2: Schematic view of Cumulative distribution function (a) and sensitivity analysis (b) for riprap failure probability.

Des essais physiques ont été réalisés pour étudier la stabilité de gros blocs placés individuellement en tant que protection des berges des cours d'eau alpins.

Physical experiments have been carried out. The experiments are arranged to study the stability of individually placed large blocks as bank protection in alpine rivers.

Il existe plusieurs méthodes pour concevoir un enrochement des berges. Cependant, la méthode la plus couramment utilisée consiste à placer aléatoirement des roches de taille moyenne. Si de grands blocs de roche sont nécessaires pour des raisons de stabilité, ces derniers doivent être placés individuellement,

Several methods exist to design a river bank riprap. However, design methods are generally limited to dumped medium size rocks. If large rock blocks are required for stability reasons, they cannot be dumped anymore but they have to be placed individually. This gives additional resistance

de manière régulière. Cela donne une résistance supplémentaire contre l'érosion. La réaction de grands blocs de roche utilisés pour des berges fluviales alpines a été jusqu'à présent peu étudiée. Par conséquent, cette étude expérimentale est menée afin d'évaluer la stabilité de ces gros blocs comprimés pour assurer la protection des berges.

Des expériences ont été menées dans un canal à lit fixe rugueux de 10 m de long et 1.5 m de large. Les matériaux d'enrochement étudiés sont des blocs uniformes de grès concassé aux tailles médianes de $D_{50} = 3.7, 4.2$ et 4.7 cm. Ces essais sont effectués pour des pentes de 0.03, 0.015, 0.005 en écoulement torrentiel uniforme. Les pentes transversales de l'enrochement varient de 1V-2H à 3.5V-5H. Une couche de roches, et ensuite deux couches, sont étudiées afin de vérifier l'influence de l'épaisseur de l'enrochement. Ces couches sont comprimées et déployées sur un filtre à granulométrie étendue. Le débit du seuil de la rupture de l'enrochement est déterminé en fonction d'une série de tests d'une durée de 180 minutes chacun.

Le premier mouvement de roches et de la rupture totale de l'enrochement dans une section sont définis comme critères de défaillance. Le taux d'érosion de l'enrochement est mesuré de façon continue à une minute d'intervalle, au moyen d'un suivi par trois caméras et des techniques de traitement d'images. En outre, les roches érodées sont recueillies et pesées dans un piège à sédiments à l'extrémité aval du canal. Le moment du premier glissement de l'enrochement peut être défini de même que le moment de la défaillance totale d'une section. L'analyse de la défaillance en fonction de la fiabilité temporelle est effectuée.

Les séries de tests avec une pente de 3% et de 1.5% sont terminées et comptent 80 tests jusqu'à présent. L'effet de la taille de bloc, l'inclinaison de l'enrochement, la pente du canal et l'épaisseur de l'enrochement a été étudié.

against flow erosion. The behavior of large rock blocks for alpine river embankments was so far rarely studied, thus, this experimental investigation is conducted to investigate the stability of such compressed large blocks as river bank protection.

Experiments have been conducted in a 10 m long and 1.5 m wide flume with a rough fixed bed. Studied riprap material included uniform crushed sandstones with median rock sizes of $D_{50} = 3.7, 4.2$ and 4.7 cm. Testing is undertaken for stream-wise slopes of 0.03, 0.015, 0.005 in uniform supercritical flow. Transversal slopes of the riprap vary from 1V-2H to 3.5V-5H. One layer of rocks as well as two layers is studied in order to investigate the influence of the riprap thickness. They are compressed and provided over a wide grain size distribution filter. The riprap failure threshold discharge is determined based on series of tests with duration of 180 minutes.

First movement of rocks and total collapse of the blocks in one section are defined as failure criteria. Riprap erosion rate is measured continuously with a one minute frequency, by means of block tracking with three cameras and standard video-image processing techniques. Furthermore, the eroded rocks were collected and weighed in a sediment trap at the downstream end of the channel. The time of first sliding of the riprap could be defined as well as the time of total failure in one section. Time depended reliability analysis of failure has been performed.

The series of tests with slopes of 3% and 1.5% are finished now including 80 tests. The effect of block size, inclination of riprap, slope of the channel and the thickness of riprap has been studied.



(a)

(b)

Figure 3: Exemple montrant la défaillance des enrochements, avant (a) et après (b) le test.

Figure 3 : Example of riprap failure, before (a) and after (b) the test.

Les premiers résultats démontrent que dans les mêmes conditions, la seconde couche stabilise le système de protection de façon significative et retarde le moment de la rupture totale. Néanmoins, le taux d'érosion de la seconde couche de blocs de roches augmente. De plus, ces résultats préliminaires montrent l'effet de l'inclinaison de l'enrochement comprimé sur le temps caractéristique de défaillance.

First results reveal that under the same conditions, the second layer stabilizes the protection system significantly and delays the time of total failure. Nevertheless, the erosion rate of the second layer of rock blocks increases. Moreover, these preliminary results show the effect of the inclination of compressed riprap on characteristic failure time.

Financement : Office Fédérale de l'environnement (OFEV)

Research funded by the Swiss Federal Office of Environment (FOEN)

Doctorante : Mona Jafarnejad

Ph.D. Student : Mona Jafarnejad

1.1.8 Morphologie des confluences de rivières / Morphology on river confluences

Les confluents de rivière sont soumis à des changements hydrauliques et morphologiques importants au sein des réseaux fluviaux. Ces derniers se produisent dans les canaux où il y a des îles ou des barres. Les effets locaux et aval des confluents peuvent avoir une influence marquante sur la géomorphologie et l'écologie du lit.

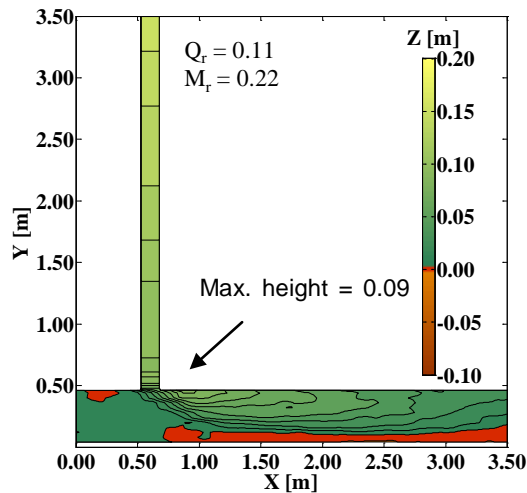
River channel confluences are sites of significant hydraulic and morphological change within fluvial networks and occur within river channels where islands or bars are present. The local and downstream effects of confluences can have a profound influence on the geomorphology and ecology of river channels.

L'objectif de ce projet de thèse est d'approfondir la connaissance du

The aim of this PhD project is to deepen in the knowledge of the flow structure and

comportement de l'écoulement et du développement morphologique au sein des confluents alpins. Pendant l'année 2013, les données du premier test qui a été réalisé avec une configuration de l'angle de confluence de 90° dont les sédiments ont été fournis sur les canaux tributaire et principale, ont été analysées et comparées avec les résultats obtenus par Leite Ribeiro et al. (2012) où les sédiments étaient uniquement fournis sur le canal principal.

Le résultat fondamental de cette analyse détermine que, pour les tests où les sédiments ont été fournis sur les canaux principaux, l'érosion a été prédominante sur le banc extérieur du canal principal. Par contre, pour le cas étudié par Leite Ribeiro et al. (2012) avec les sédiments fournis uniquement sur le canal principal, la déposition était prédominante (voir Figure 1).



a)

Figure 1 : Topographie du lit à l'équilibre pour Leite Ribeiro et al. (2012a) (a) et sa recherche (b).

Le processus d'érosion peut être produit à cause des particules les plus fines qui ont été fournies sur le canal principal. Ces particules contribuent au mouvement des plus grossières qui évitent la formation d'une couche de pavage.

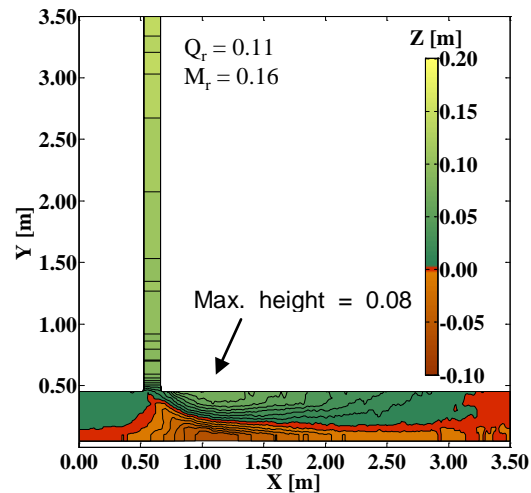
D'autre côté, la production d'une érosion légère sur le banc extérieur est causée par la formation d'une couche de pavage sur le lit du canal principal.

Ces résultats ont été présentés au sein de la conférence International SedNet à Lisbonne en Octobre 2013.

Des autres résultats importants qui ont été

morphological development in alpine confluences. During 2013, the data from the first set of tests corresponding to a 90° confluence angle configuration, in which sediments were supplied in both tributary and main channel, have been analysed and compared to the results of Leite Ribeiro et al. (2012) where sediments were only supplied in the tributary.

This analysis yields as main result that in those tests in which sediment were supplied in both channels, erosion predominates at the outer bank of the main channel. On the contrary, in the case of Leite Ribeiro et al. (2012) results, where sediments were only supplied in the tributary, deposition predominates (see Figure 1).



b)

Figure 1 : Bed topography at equilibrium for Leite Ribeiro et al. (2012a) (a) and this research (b).

The erosion may be explained by the fact that the finer particles, supplied in the main channel, help to the movement of the coarser ones avoiding armoring effects.

On the contrary, the presence of only slight erosion at the outer bank of the main channel may be explained by the formation of an armor layer at the main channel lit.

These results were presented in the 8th International SedNet conference held in Lisbon in October 2013.

Others important results, analyzed during

obtenus pendant 2013, sont l'influence de l'angle de confluence sur la morphodynamique du lit pour les confluences avec lits discordantes.

En comparant les résultats obtenus d'après les tests avec un angle de confluence de 90° et ces qui ont été faits avec un angle de confluence de 70°, la conclusion principale est l'existence d'un régime différent de débit sur le canal principal qui est critique pour 70° et sous-critique pour 90° (voir Table 1).

Discharge scenario	Q_t [l/s]	Q_m [l/s]	Q_r [-]	Froude	
				Tributary 90°	Tributary 70°
Low	3.0	27.0	0.11	1.37	0.44
Intermediate	3.9	26.1	0.15	1.21	0.64
High	5.6	24.4	0.23	1.00	0.77

Table 1 : Valeurs des principales variables hydrauliques pour un tributaire pour $\alpha = 90^\circ$ and 70°

2013, are the influence of the confluence angle on the morphodynamic of discordant lit confluences.

By comparing the results obtained from the tests corresponding to a 90° confluence angle configuration, to those from a 70° confluence angle configuration, the main observed results consist on a different flow regime at the tributary, being super-critical for 70° and sub-critical for 90° (see Table 1).

Table 1 : Values of main hydraulic variables for tributary for $\alpha = 90^\circ$ and 70°

En plus, des différentes configurations d'angles influent sur la morphologie du lit en générant des grandes dépositions, sur le banc intérieur et l'érosion la plus profonde dans le banc extérieur (voir Figure 2).

In addition, different angle configurations influence on the bed morphology by creating larger deposition bars at the inner bank of the main channel and deeper erosion at the outer bank (see Figure 2)

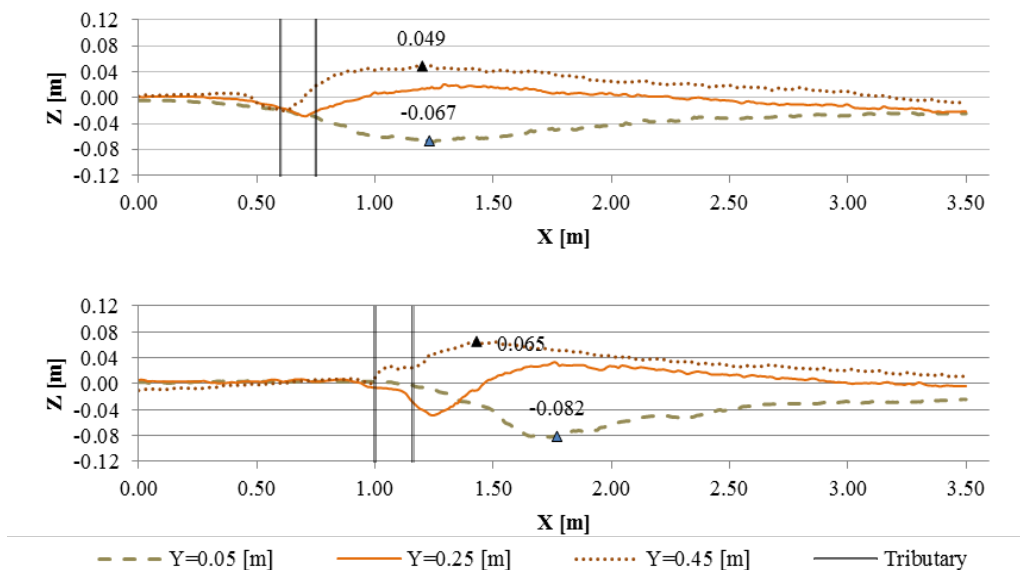


Figure 2 : Profils longitudinaux de la topographie du canal principal en $Y = 0.05$; 0.25 ; et 0.45 m, pour des angles de confluence de 90° (limite supérieure) et 70° (limite inférieure).

Figure 2 : Lit topography longitudinal profiles from the main channel at $Y = 0.05$; 0.25 ; and 0.45 m, for 90° (upper) and 70° (lower) confluence angles.

Financement: Fondation pour la Science et la Technologie Portugaise (FCT) et LCH-EPFL.

Research funded by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FTC) and LCH-EPFL.

Doctorant : Sebastián Guillén Ludeña (initiative de doctorants communs IST-EPFL).

Ph.D. student : Sebastián Guillén Ludeña (under the joint IST-EPFL doctoral initiative).

1.1.9 **Caractéristiques d'écoulement sur des évacuateurs de crue en marches d'escalier : effet du changement de pente abrupt / *Flow characteristics on stepped spillways: effect of abrupt slope change***

De nombreux évacuateurs de crue en marches d'escalier ont été construits au cours des dernières décennies, en lien avec des techniques de construction de barrages basées sur l'application de béton compacté au rouleau (BCR) et de sable et graviers cimentés (CGS). L'évacuateur de crue en marches d'escalier peut être simplement intégré dans le parement aval d'un barrage poids en BCR. Combinés avec les barrages en remblai et enrochement, ces évacuateurs sont construits dans le flanc de vallée, juxtaposé au barrage. Des changements de pente peuvent apparaître, liés à la topographie ou à des raisons économiques. L'un des avantages des évacuateurs de crue en marches d'escalier est de géométriquement réduire les dimensions du bassin de tranquillisation grâce à une importante dissipation d'énergie durant de la chute.

La présente recherche porte sur différents aspects hydrauliques de ces évacuateurs, en particulier sur la définition des caractéristiques d'écoulement lors de changements abrupts de pente et l'évaluation de ses influences sur la performance hydraulique de l'évacuateur. Les connaissances disponibles concernant le comportement de l'écoulement lors des changements de pente brusques sur les évacuateurs de crue en marches d'escalier sont actuellement insuffisantes. Pour la conception, il est cependant nécessaire de connaître les caractéristiques d'un tel écoulement. Le but est donc de définir et de décrire une configuration adéquate de variation de pente et de géométrie de marches dans des conditions d'écoulement différentes. La présente recherche fournit les contributions suivantes:

➤ Décrire l'effet des changements brusques de pente sur les caractéristiques d'écoulement en analysant: les profils des concentrations d'air, les distributions de vitesses, des distributions de fréquences des bulles d'air, de la distribution de la pression dynamique sur les faces verticales et horizontales des marches, l'écoulement en vrac et les éclaboussures.

Numerous stepped spillways were built during the last decades, linked to the application of the roller compacted concrete (RCC) and cemented sand and gravel (CGS) dam construction technique. A stepped spillway may be integrated economically into the downstream face of a RCC gravity dam. In combination with embankment and rockfill dams, stepped spillways are built on valley flanks besides the dam. Then, slope changes results due to topography and economic reasons. Advantages of stepped spillways also include a geometrical reduction of the stilling basin dimensions due to significant energy dissipation along the chute.

The present research deals with various hydraulic aspects on stepped spillways, particularly in order to derive the flow characteristics on abrupt slope changes and evaluating its influences on the hydraulic spillway performance. There is presently insufficient information available on the flow behaviour on abrupt slope changes on stepped spillways. For design purposes, however, it is evident to know about these flow features. The goal is thus to define and describe a suitable configuration of varying slope and step geometries under different flow conditions. The present research provides the following contributions:

➤ *Describing the effect of abrupt slope changes on the flow features by analysing: air concentration profiles, velocity distributions, air phase frequency distributions, dynamic pressure distribution on vertical and horizontal step faces, flow bulking and splashing.*

- Fournir une équation de conception décrivant les caractéristiques de l'écoulement pertinent.

Au LCH, un canal à forte pente, variable, est équipé avec des marches de différentes hauteurs. Il est composé de quatre modules, de 2 m de longueur par 0,5 m de largeur chacun, avec une paroi latérale transparente de 0,6 m de haut pour permettre l'observation du flux. La présente étude se concentrant sur les changements de pente, le canal a été divisé en deux parties séparées avec chacune deux modules de 4 m de longueur totale. Chaque partie a été placée avec un angle différent, la pente amont étant plus raide que la pente aval (Figure 1). Comme d'ordinaire pour les prototypes, la pente maximale amont est de 50 °.

Un débitmètre électromagnétique mesure le débit. Le débit unitaire maximal pouvant être fourni est d'environ 0,46 m²/s. Afin de permettre une variation indépendante de la profondeur d'écoulement et du nombre de Froude, le canal d'entrée a été équipé d'une jetbox avec une ouverture maximum de 12 cm. En appliquant ce dispositif, le flux d'approche de la conduite sous pression se transforme en un écoulement à surface libre. Ainsi, le point de départ de l'entraînement d'air est déplacé en amont, et la zone de transition de l'écoulement est raccourcie, de telle sorte que l'état d'écoulement visé est atteint pour toutes les géométries de marches et tous les débits testés. Les mesures sont réalisées à l'aide d'une sonde à fibre optique monté sur un système de positionnement automatique pour la mesure de la distribution de la concentration d'air, et de transducteurs sensibles à la pression pour mesurer la distribution de la pression. Le programme de tests a été établi afin d'obtenir une variation de paramètres maximale, et pour limiter le nombre d'essais requis. Enfin, trois configurations de changement de pente ont été choisies pour les expériences, comme indiqué dans le tableau 1.

- *Providing a design equation describing relevant flow features.*

A steep channel at LCH with variable slope is equipped with steps of different height. It consists of four modules, each of 2 m length and 0.5 m width, with a transparent sidewall of 0.6 m height to allow for flow observation. Since the present study focuses on slope changes, the channel was divided in two separated parts including each two modules of totally 4 m length. Each part was of different slope, with the upstream slope being steeper than the downstream slope (Figure 1). As typically for prototypes, the maximum upstream slope is 50°.

An electromagnetic flow meter measures the discharge. The maximum unit discharge which could be provided is approximately 0.46 m²/s. To allow for an independent variation of the inflow depth and Froude number, the flume inflow device was a jet-box with a maximum opening of 12 cm. Applying this device, the pressurized pipe approach flow is transformed into a free surface flow. Thus the onset of air entrainment is shifted upstream and the transition (or developing) region of the flow is shorten, such that fully developed flow condition is reached for all step geometries and tested discharges. The measurements are conducted by using a fiber-optical probe mounted on an automatic positioning system for measuring the air concentration distribution, and by pressure transmitters to measure pressures dynamic. The test program was defined in order to achieve a maximum parameter variation, and to limit the number of required experiments. Finally, three configurations of slope changes were chosen for the experiments, as shown in Table 1.

		50°	18.6°	50°	30°	30°	18.6°
		upper	lower	upper	lower	upper	lower
h _s (cm)	6	6	6	6	6	6	6
	3	3	3	3	3	3	3
	6	3	-	-	6	3	
	3	6	-	-	3	6	

Tableau 1 : Configuration définie pour l'hauteur des marches h_s et le changement de pente / *Defined configuration of step height h_s and slope changes*



Figure 1 : Modèle physique de déversoir en escalier avec changement de pente abrupt / *Physical model of stepped spillway with abrupt slope change.*

Les résultats préliminaires des expériences ont montré que les caractéristiques de l'écoulement varient de façon significative le long de la zone de changement de pente. A titre d'exemple, la concentration de l'air diminue brusquement en passant ce point, puis se rapproche légèrement des valeurs du débit uniforme de la pente inférieure (Figure 2).

Preliminary results of the experiments showed that the flow features vary significantly along the slope change area. As an example, the air concentration abruptly decreases by passing that point, and then slightly approaches uniform flow values of the lower slope (Figure 2).

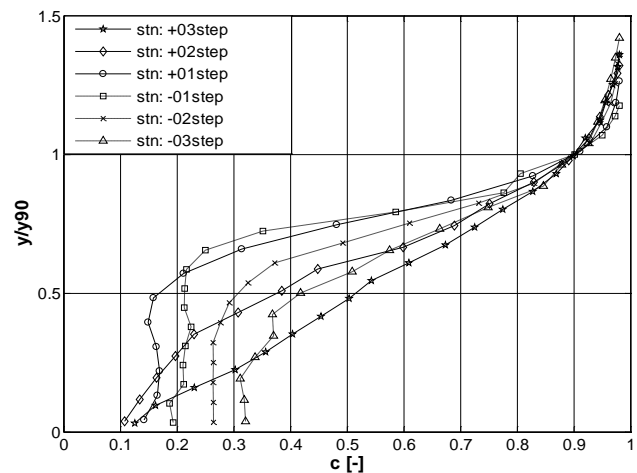
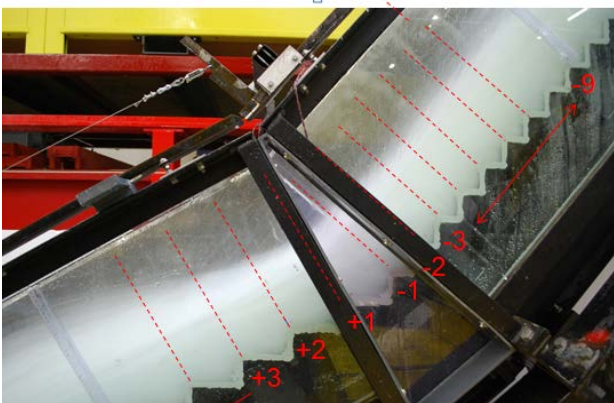


Figure 2 : (gauche) Photos des conditions d'écoulement pour le changement de pente et (droite) profils de concentration d'air au même endroit.

Figure 2 : (left) Photo of flow conditions on slope change, and (right) air concentration profiles in the same area.

Financement : Fondation pour la Science et la Technologie Portugaise (FCT) et LCH-EPFL.

Research funded by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) and LCH-EPFL.

Doctorant : Mohammad Javad Ostad Mirza (initiative de doctorants communs IST-EPFL).

Ph.D. student : Mohammad Javad Ostad Mirza (under the joint IST-EPFL doctoral initiative).

1.1.10 Conception des centrale hydroélectriques sous incertitudes / *Hydropower Design under Uncertainties*

La conception de centrales hydroélectriques est déterminée par des prévisions à long terme. Celles-ci sont hautement incertaines et sont l'une des sources majeures de risque pour de tels projets.

La tâche traditionnelle d'ingénierie est d'optimiser la centrale hydroélectrique de manière à ce qu'elle satisfasse le scénario prévu. Les approches d'ingénieur et économique qui gouvernent virtuellement tous les planifications hydrauliques considèrent que les processus hydrologiques et du marché sont stationnaires, bien qu'il soit connu que ces processus peuvent changer. Aucuns de ceux-ci sont statiques et une prévision est très complexe et contient beaucoup d'incertitudes. Des incertitudes supplémentaires peuvent aussi provenir de l'interprétation de données incomplètes. Une aberration des valeurs effectives des prévisions peu avoir une conséquence majeur sur le succès d'un projet.

En outre, l'accroissement de la part des investisseurs privés dans les projets hydroélectriques renforce la tendance vers un contrôle ou une limitation des risques lors du choix d'un investissement.

Le but de ce projet de recherche est d'incorporer des méthodes de conception qui permettent une gestion des incertitudes dans les processus de conception de l'ingénieur.

L'Analyse d'Option Réelle et la Conception Robuste sont des approches prometteuses pour gérer les incertitudes de projets hydroélectriques. Dans ce projet de recherche, ces méthodes sont incorporées dans le processus de conception et sont testées sur des projets réels. L'approche va être ajustée pour des projets hydroélectriques, analysée et comparée pour identifier la meilleure approche pour des incertitudes et conditions spécifiques.

La recherche est structurée en 3 parties principales (voir tableau). Une première étape se concentre sur les incertitudes liées aux prévisions hydrologiques et de prix de l'énergie. Dans une deuxième étape, les méthodes de conception vont être ajustées pour la conception d'aménagements hydroélectriques et analysée sur les bases d'un ensemble de critères. Un modèle de simulation pour l'analyse de cas virtuels et de

The design of hydropower plants is determined by long-term forecasts. These forecasts are highly uncertain and are one of the sources of major risk for investment in hydropower projects.

The traditional engineering approach is to optimize the hydropower plant so that it meets the forecasted scenario. The engineering and economic approaches that underlie virtually most water planning assume that the hydrological processes and market processes are stationary, even if it is well known that these processes can change. None of these are static and a forecast is highly complex and contains many uncertainties. Additional uncertainties may also stem from interpretation of incomplete data. An aberration of the effective values from the forecasts can highly affect the success of a project.

Furthermore, the increasing proportion of private investors for hydropower projects reinforces the trend towards control or limitation of risks when making investment choices.

The aim of the research project is to incorporate design methods into the engineering design process which allows a management of uncertainties.

Real Option Analysis and Robust Design are promising approaches to manage uncertainties of hydropower projects. In this research project, we incorporate these methods into the engineering design process and test them on real projects. The approaches will be adjusted for hydropower projects, analysed and compared to identify the best approach for specific uncertainties and conditions.

The research design is structured in three main groups (see following table). In a first step the focus is on the uncertainties of hydrological and energy price forecasts. In a second step the design methods will be adjusted for hydropower design and analysed based on a set of criteria. A simulation model for the analysis of virtual cases and real cases is currently under elaboration. Finally the Planning Framework for Project Specific Strategy will be developed.

cas réels et actuellement en cours d'élaboration. Finalement, le Cadre de Planification pour une stratégie spécifique de projet sera développée.

Topic	Uncertainties	Design Methods and Model	Planning Framework for Project Specific Strategy
Research Methods	<ul style="list-style-type: none"> Hydrology Electricity Prices 	<ul style="list-style-type: none"> Real Option Analysis Robust Design Traditional engineering approach 	<ul style="list-style-type: none"> Literature review Analytical comparison Virtual cases Case studies Expert Interviews
Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> Type of uncertainties Range of uncertainties Description of uncertainties 	<p>Criteria</p> <ul style="list-style-type: none"> General suitability for hydropower design Adjustability for hydropower design Nature of output (accuracy, sensitivity,...) Impact on the structural design Impact on the downside and upside risk Need for probability information Possibility for combination with other design methods Transparency of the method Complexity of model and design method Involvement of decision makers during application Resources requirements 	<ul style="list-style-type: none"> Analysis of pros and cons Dev. decision tree Expert interviews

Table 1 : Conception de la recherche : vue d'ensemble

Table 1 : Overview Research Design

La revue bibliographique sur les incertitudes de prévisions hydrologiques avec une attention spéciale sur le changement climatique and l'hydroélectricité a conduit à la découverte que beaucoup de centrales hydroélectriques ne sont pas considérablement vulnérable au changement climatique, alors que d'autres cas conduisent à des valeurs extrêmes avec des changements de production d'énergie jusqu'à 20%. Le niveau d'incertitude s'avère élevé. Une rétrospective de prévisions de changement climatique montre une transition d'une augmentation à une diminution de la disponibilité de l'eau et finalement aucun changement important sur une période de recherche d'environ 10 ans. En outre, une comparaison de différentes projections climatiques pour les projets hydroélectriques suisses préparée durant les dernières années soutien cette conclusion. La gamme des projections pour la majorité des bassins versants est grande.

The literature research on uncertainties of hydrological forecast with special attention on climate change and hydropower has led to the finding that several hydropower plants are not significantly vulnerable to climate change, whereas other case studies lead to extreme figures with an energy production change of up to 20%. The level of uncertainty is found to be high. A retrospection on forecasts of climate change shows a shift from an increase to a decrease and finally to no significant changes of the water availability during a research period of about 10 years. In addition a comparison of different climate projections for Swiss hydropower projects prepared during the last years supports this conclusion. The ranges of projections for most of the catchments are large.

De plus, un modèle virtuel a été développé. Ce modèle permet le test des méthodes de conception Conception Robuste et d'Analyse d'Option Réelle pour une large gamme de cas différents. Des tests de simulation ont été effectués en appliquant la méthode minmax regret et une approche multi-objectif où la

Beside the literature research a virtual model has been developed. The virtual model allows the test of the design methods Robust Design and Real Option Analysis for a wide range of different cases. Test runs have been carried out by applying the minimax regret method and a multi objective approach, where the maximax

méthode minimax est combinée avec une marge de sécurité.

method is combined with a safety margin.

Au final, les différentes méthodes seront organisées dans un cadre de planification. L'arbre de décision principal pour le cadre de conception est montré à la figure suivante. Le cadre de planification va être davantage développé sur la base des résultats du modèle virtuel et des découvertes faites avec les cas d'étude.

Finally the different methods will be organised in a planning framework. The principal decision tree for the planning framework is shown in the following figure. The planning framework will be further developed based on the results of the virtual model and findings of the case studies.

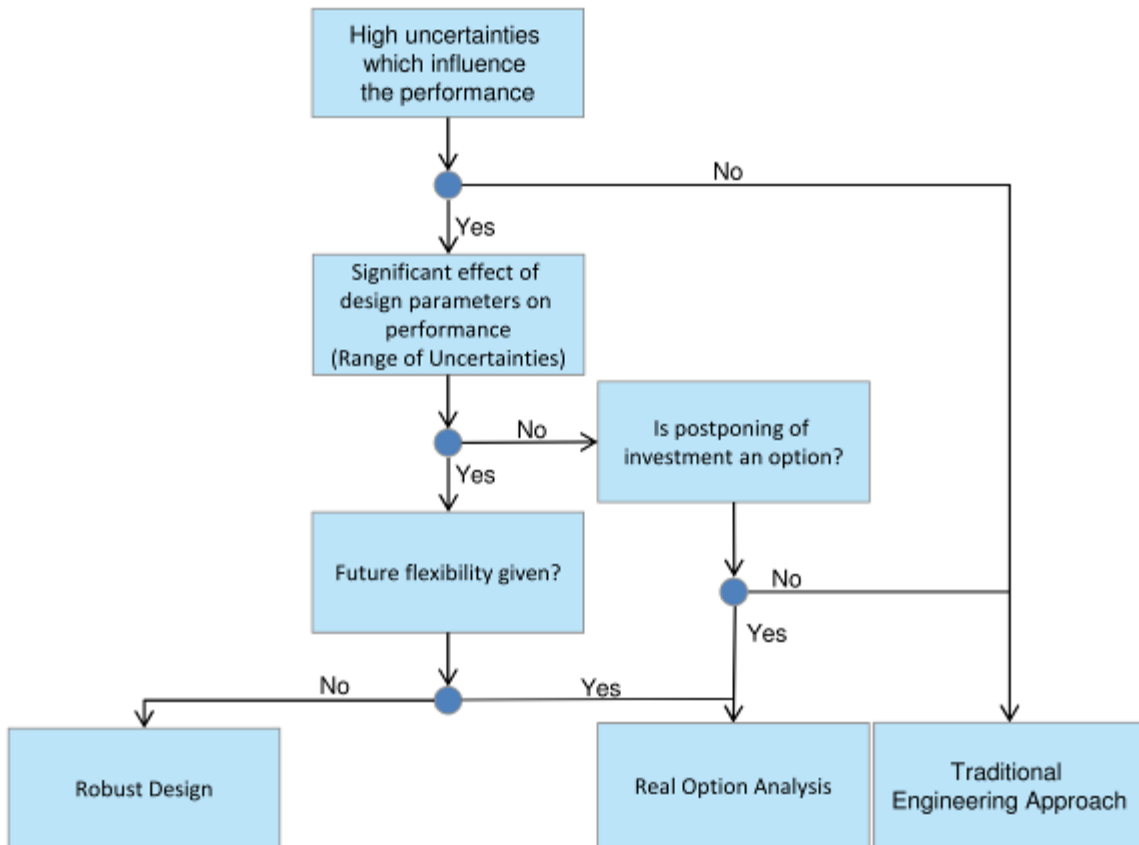


Figure 1 : Arbre de décision pour la sélection de la méthode de conception

Figure 1 : Decision Tree for Selection of Design Method

Recherche financée par l'Office Fédéral de l'Energie.

Research financed by the Swiss Federal Office of Energy.

Docteurant : Felix Oberrauch

Ph.D. student : Felix Oberrauch

1.1.11 Performance hydraulique des aérateurs sur coursiers en marche d'escalier et leur effets sur l'écoulement aval / *Hydraulic performance of stepped spillway aerators and related downstream flow features*

La cavitation sur les déversoirs et coursiers a endommagé de nombreuses structures avant que les premiers aérateurs aient été construits. Depuis que ces ouvrages sont étudiés par la recherche et mis en place dans la pratique, plus aucun dommage n'a été reporté. En parallèle, un nouveau type de coursier c'est développé ces dernières années : les coursiers en marche d'escalier (Figure 1). Les débits spécifiques sont normalement inférieurs aux coursiers classiques pour éviter tout dégât, car les marches ont supposément un plus grand potentiel de dommages. Cependant, ces restrictions sont de plus en plus ignorées.

Cavitation on chutes and spillways damaged many structures before first bottom aerators were applied. Since these devices are studied in research projects and implemented in practice, no more damages are reported. In parallel, a new spillway type was established over the last years with different flow features: stepped chutes (Figure 1). There, the specific discharge load was usually limited compared to classical chutes to avoid cavitation damages, as stepped spillways have presumably a higher damage potential. However, these restrictions are more and more ignored.



Figure 1 : Déversoir en marche d'escalier sur le barrage de Cotter, Australie (source : ACTEW)

Figure 1 : Stepped spillway on Cotter Dam, Australia (source : ACTEW)

Jusqu'à présent, aucune étude systématique n'a été faite pour définir des règles de dimensionnement pour des aérateurs sur coursiers en marche d'escalier. Pour éliminer ce manque de connaissances, le concept d'aération des coursiers standard est appliqué aux coursiers en marches d'escalier. L'intention est d'analyser systématiquement et d'optimiser des aérateurs sur un modèle physique pour finalement pouvoir donner des recommandations de dimensionnement générales. Tous les paramètres affectant l'efficacité de ces aérateurs sont connus.

No systematic studies were so far conducted providing general design guidelines for the application of aerators on stepped spillways. To reduce this gap in knowledge, the chute aeration concept as known from classical chutes is applied on stepped spillways in the herein presented research project. It thus intends to systematically investigate and optimize related aerators on a physical model to finally give reliable and general applicable design recommendations. All relevant parameters affecting the efficiency of such aerators are known.

Les essais vont être effectués sur un canal de 0.5 m de large où l'eau est fournie par une jetbox qui permet de définir indépendamment la profondeur d'eau et le nombre de Froude. Afin de minimiser les effets d'échelle, les conduites d'amenée du canal ont été changées pour augmenter le débit maximum qui est maintenant d'environ 0.24 m³/s. Tous les paramètres vont être systématiquement examinés pour déterminer leur performance sur l'aérateur. Ces paramètres sont (Figure 2) :

- le nombre de Froude F_o
 - la profondeur initiale de l'écoulement h_o
 - l'angle du pseudo-fond φ
 - la hauteur de marche s
 - l'angle du déflecteur α
 - la hauteur du déflecteur t
- the approach flow Froude number F_o
 - the approach flow depth h_o
 - the pseudo-bottom (chute) angle φ
 - the step height s
 - the deflector angle α
 - the deflector height t

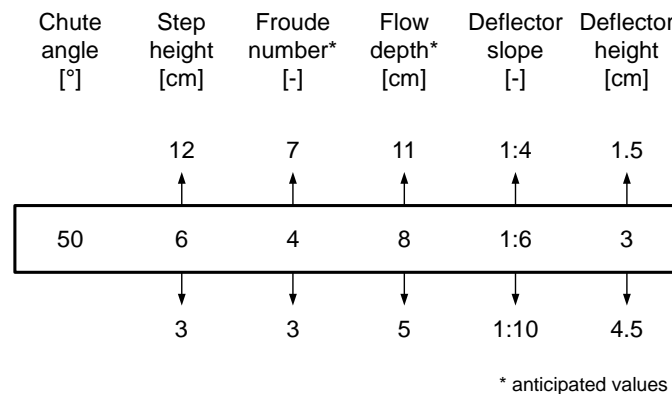


Figure 2 : Valeur de base et plage de variations des paramètres.

Tests will be carried out on a 0.5 m wide channel where water is supplied by a jetbox that independently allows setting the flow depth and Froude number. In order to minimize scale effects, the water supply system was modified to increase the maximum discharge, which is now about 0.24 m³/s. All parameters will be systematically investigated to assess the aerator performance. These parameters are (Figure 2) :

Figure 2 : Basic value and range of relevant parameters.

La première série d'essais va être effectuée sur le canal avec une pente de 50°. Un angle de 50° est une valeur typique du parement aval pour des barrages BCR car les barrages poids nécessitent un fruit plus grand que 0.78 (1V:0.78H). Ce sera l'angle maximum testé puisque des valeurs plus élevées sont improbables. En considérant trois valeurs pour l'angle du déflecteur et trois pour sa hauteur, neuf combinaisons sont possibles. Mais les trois plus longues (plus que 0.20 m) ne vont pas être testées et il reste alors 6 déflecteurs différents. Les paramètres d'écoulement vont éventuellement être ajustés selon le nouveau débit du canal et les premières observations.

The first set of tests will use a channel slope of 50°. An angle of 50° is typical for spillways on RCC dams as the downstream face of gravity dams requires a batter higher than 0.78 (1V:0.78H). This will be the maximum angle tested as higher values are unlikely. Considering three values for deflector angles and three for deflector heights, there are nine possible configurations. But the three longest (longer than 0.20 m) will not be tested and therefore six different deflectors were build. The flow parameters might be adjusted depending on the new discharge capacity of channel supply and first observations.

Les mesures de concentration d'air vont être effectuées à l'aide d'une sonde à double fibre optique. Cette sonde est montée sur un système de positionnement automatique roulant sur des rails au-dessus du canal et qui permet le positionnement selon l'axe de l'écoulement (x) et la profondeur (z) afin d'obtenir la distribution de la concentration d'air.

Air concentration measures will be undertaken by means of a double fiber-optical probe. The probe is mounted on an automatic positioning system running on rails above the channel that allows the positioning along the streamwise (x) and depth (z) axes in order to obtain the spatial distribution of air concentration.

Le débit d'air fourni par l'aérateur va être déterminé par la mesure de la vitesse de l'air dans la cheminée placée sous la boîte d'amenée d'air (Figure 3). Le système d'amenée d'air est conçu de façon à éviter les sous-pressions et les fluctuations. Le coefficient d'entraînement d'air β sera déterminé à partir des débits d'air et d'eau. La première série d'essai doit débuter en février 2014.

The air discharge supplied by the aerator will be determined by measuring the air velocity in the center of an air duct placed under the air supply box (Figure 3). The air supply system is designed in order to avoid sub-pressures and fluctuation. The air entrainment coefficient β will be obtained from the air and water discharge. The first set of tests is scheduled to begin in February 2014.

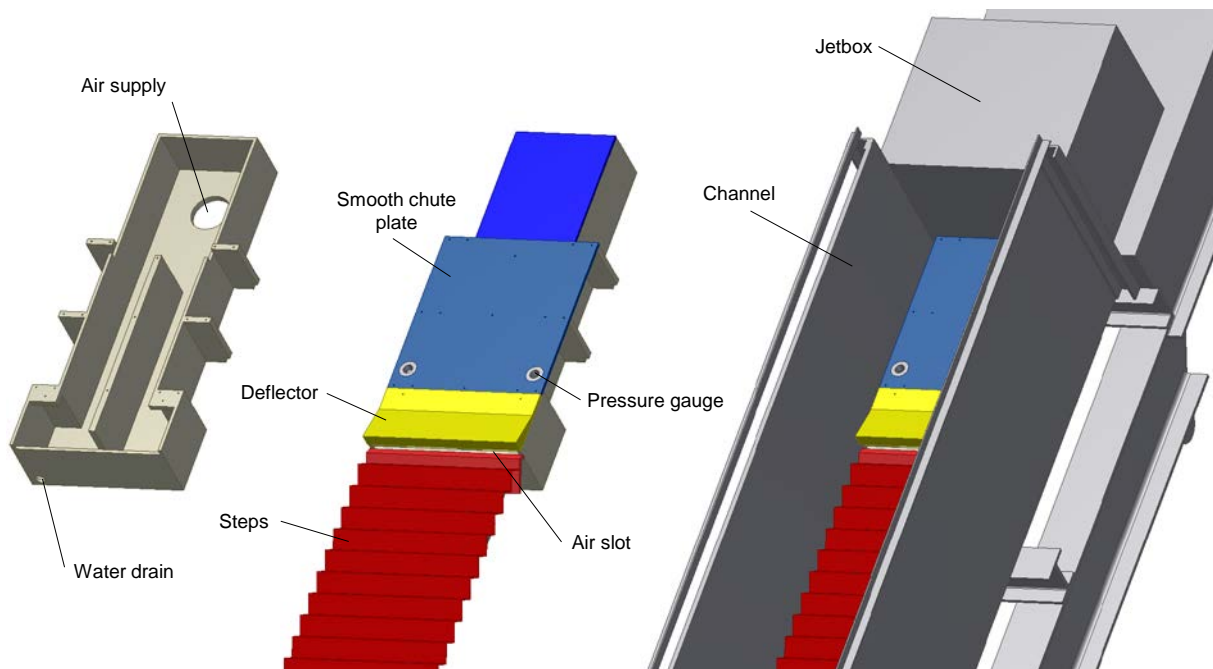


Figure 3 : Conception et emplacement de la boîte d'amenée d'air et du déflecteur dans le canal

Figure 3 : Design and location of the air supply box and deflector in the channel

Cette recherche est financée par le Fonds national suisse (FNS).

This research is funded by the Swiss National Science Foundation (SNF).

Doctorant : Stéphane Terrier

Ph.D. student : Stéphane Terrier

1.1.12 Frottement non permanente et comportement rhéologique inélastique des conduites en charge à écoulements transitoires / *Unsteady skin friction and pipe inelastic rheological behavior in pressurized transient flows*

Les pressions extrêmes transitoires calculées par la plupart des solveurs ne sont pas suffisamment précises pour décrire le comportement physique observé dans les systèmes réels. Plusieurs facteurs tels que le comportement viscoélastique du matériau de la conduite, les pertes, les obstructions, le frottement non permanent, la cavitation et l'interaction fluide-structure (Berger et Tijsseling 2001) ne figurent pas dans la théorie classique des coups de bélier mais affectent l'atténuation des ondes due aux coups de béliers, ainsi que leurs formes et timing. Ces divergences surgissent lorsque, dans la dérivation des équations des écoulements transitoires, les hypothèses de base sont utilisées, telles que les flux axisymétriques 1D, le frottement stationnaire ou le comportement linéaire-élastique du fluide et du matériau de la conduite. L'une des principales sources d'incertitude est la description précise et la distinction entre le comportement rhéologique de la paroi de la conduite et la friction dynamique.

L'objectif de cette thèse est d'améliorer la caractérisation de ces phénomènes physiques, à la fois expérimentalement et numériquement, en mettant l'accent sur la friction dynamique et le comportement rhéologique de la paroi de la conduite. Le but ultime est le développement de nouveaux outils pour l'amélioration de la conception technique. A cet effet, plusieurs sous-tâches peuvent être soulignées:

- Analyse contrainte-déformation: dans une première étape, des essais expérimentaux seront réalisés dans une installation de bobine hélicoïdale en cuivre dans le but de comprendre la déformation axiale et circonférentielle de la paroi de la canalisation lors des coups de bélier.
- Modélisation de l'interaction fluide-structure (IFS): les connaissances acquises à partir de l'analyse de la première sous-tâche seront incluses dans les équations classiques des coups de bélier.
- Analyse de friction dynamique: Les

Extreme transient pressures calculated by most solvers are not accurate enough to describe the physical behavior observed in real life systems. Several factors, which are not described in classical water-hammer theory, affect water hammer wave attenuation, shape and timing, such as viscoelastic behavior of pipe-wall material, blockage and leakage, unsteady friction, cavitation and fluid-structure interaction (Bergant and Tijsseling 2001). These discrepancies arise when, deriving transient-flow equations, basic assumptions like 1D axisymmetric flow, steady friction or linear-elastic behavior of the liquid and pipe-wall are assumed. One of the main sources of uncertainty is the accurate description and distinction between rheological behaviour of the pipe wall and unsteady friction.

The aim of the present PhD research is to improve the characterization of these physical phenomena, both experimentally and numerically, focusing on the unsteady friction and pipe-wall rheological behaviour. The ultimate goal is the development of novel tools for the enhancement of engineering designs. For this purpose, several subtasks can be pointed out:

- *Stress-strain analysis: in a first stage, experimental tests will be carried out in a copper pipe-coil facility with the goal to understand the axial and circumferential deformation of the pipe wall during pressure surges.*
- *Fluid-structure interaction (FSI): the knowledge acquired from the stress-strain analysis will be included in classical water-hammer equations.*
- *Unsteady friction analysis: state-of-the-*

modèles de friction dynamique trouvés dans la littérature seront incorporés dans le modèle mathématique et comparés avec les tests expérimentaux.

- Etude du comportement rhéologique: la viscoélasticité et l'anélasticité seront étudiés pour différents types de matériaux de conduites.

Jusqu'à présent, le candidat a effectué un examen approfondi de la littérature, ce qui lui a permis d'identifier les lacunes de la recherche actuelle, afin de fonder les bases des hypothèses de recherche. Le candidat a également effectué des essais expérimentaux sur un dispositif de bobine hélicoïdale en cuivre. Les déformations de la paroi de la conduite, que ce soit dans la direction axiale ou circumférentielle ainsi que les pressions dans les différentes sections de la conduite ont été mesurées pour des conditions d'écoulement différentes. L'analyse de la relation contrainte-déformation correspondant à la première étape de cette thèse a été déjà réalisée.

Le dispositif expérimental utilisé dans cette première phase de la recherche est composé d'une bobine hélicoïdale en cuivre de diamètre nominal $D = 0,02$ m, l'épaisseur de la paroi de la conduite $e = 0,001$ m et la longueur de la conduite $L = 105$ m. Le rayon de tore est $R = 0,45$ m et 36 anneaux composent la bobine entière. Les jauges de contrainte ont été installées dans la partie centrale de la conduite afin d'obtenir des mesures de contrainte dans les directions axiales et circumférentielles pour différentes positions de la section. Le module d'élasticité de Young et le coefficient de Poisson ont été déterminées expérimentalement en mesurant les états de contrainte-déformation sur une partie droite de la conduite pour toute la gamme expérimentale des pressions. La valeur obtenue pour le module d'élasticité de Young est $E=105$ GPa et celle du coefficient de Poisson est de 0,33.

Les mesures de déformation sont présentées dans la fig.1 suivante pour un test de pression statique:

art unsteady friction models will be incorporated in the mathematical model and compared with experimental tests.

- *Rheological behavior study: viscoelasticity and anelasticity will be studied for different pipe materials (i.e., Copper, HDPE, steel)*

So far the PhD candidate carried out an extensive literature review which has allowed him to identify the current research gaps from where to base the foundations of the research hypotheses. The candidate has also carried out experimental tests in a copper coil facility. Strains of the pipe-wall either in axial and circumferential direction have been measured, as well as pressure data in different sections of the pipe and for different flow conditions. The stress-strain analysis corresponding to the first stage of the PhD research has been already completed.

The experimental facility used in this first stage of the research is composed of a copper coiled pipe of nominal diameter $D = 0.02$ m, pipe-wall thickness $e = 0.001$ m and pipe length $L = 105$ m. The torus radius is $R = 0.45$ m and 36 rings compose the entire coil. Strain gauges were installed in the middle section of the pipe in order to get strain measurements in the axial and in the circumferential directions for different positions of the cross-section. Young's modulus of elasticity and Poisson ratio were experimentally determined by measuring stress-strain states over a straight pipe sample for the experimental range of pressures. The obtained values were Young's modulus of elasticity $E = 105$ GPa and Poisson ratio = 0.33.

Strain measurements are presented in the following fig.1 for a static pressure test:

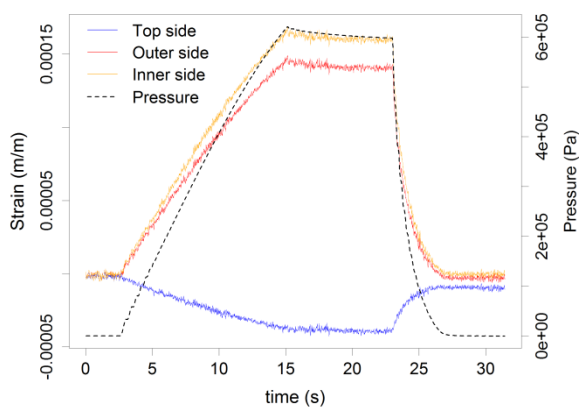


Figure 1 : Déformation et de pression pour des mesures souches périphériques (à gauche) et de déformations axiales (à droite).

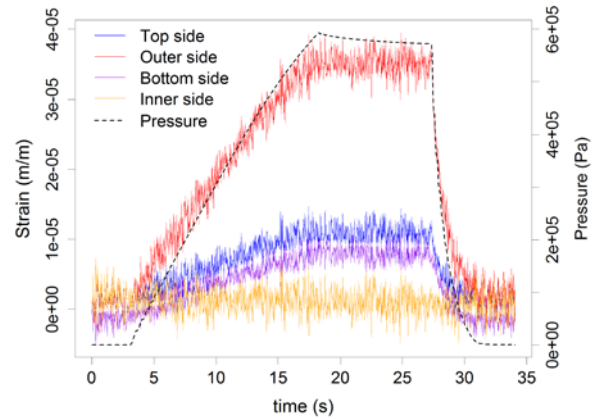
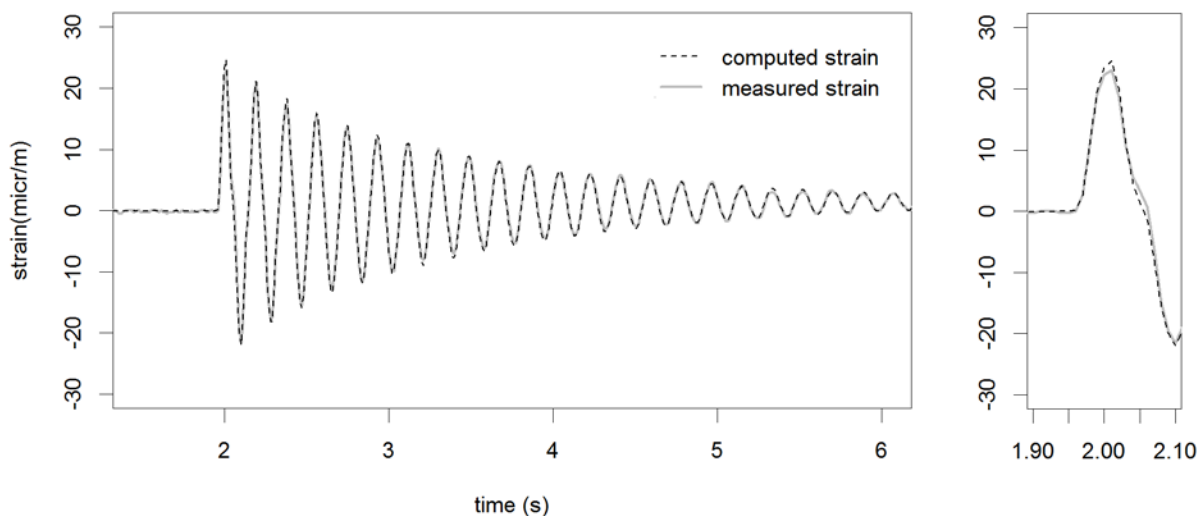


Figure 1 : Strain and pressure measurements for circumferential strains (left) and for axial strains (right).

La théorie de la membrane des coques de révolution a été appliquée pour la description des déformations axiales et circumférentielles. De la solution globale pour les charges axisymétriques, deux modèles de contraintes-déformations ont été implémentés, l'un pour le tore à section elliptique et l'autre à section circulaire. D'un autre côté, la section de la bobine est légèrement elliptique, ajoutant un effet de fléchissement à la section. Une méthode inverse a été utilisée pour analyser les effets de flexion sur le plan de section transversale. Enfin, le modèle de contrainte-déformation développé a été validé pour le chargement dynamique. La figure 2 qui suit montre la performance du modèle de tore elliptique en comparaison avec les mesures expérimentales.

The membrane theory of shells of revolution was applied for the description of axial and circumferential strains. From the general solution for axisymmetric loads two stress-strain models, one for the torus with elliptic cross-section and the other for the circular cross-section, were implemented. On the other side the cross-section of the coil pipe is slightly ovalled, giving an added effect of cross-sectional bending. An inverse method was used to analyze this bending effect on the cross-sectional plane. Finally, the developed stress-strain model was successfully validated for dynamic loading. The next fig.2 shows the performance of the elliptic torus model compared with measurements.



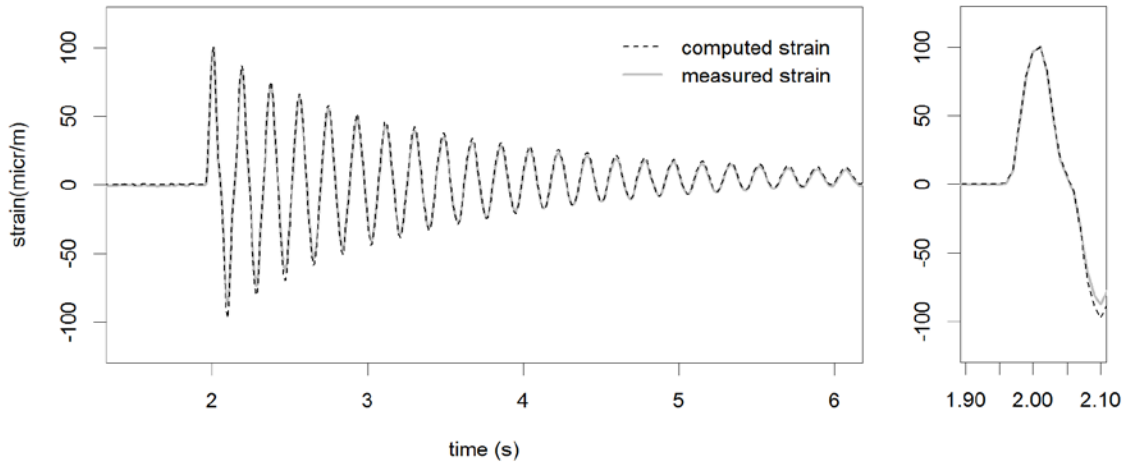


Figure 2 : Périphérique (page précédente) et axiale (en haut) des souches (en $\mu\text{m/m}$) Au cours du test transitoire à la section du milieu du tuyau et le zoom des premiers sommets (à droite).

Figure 2 : Axial (previous page) and circumferential (up) strains (in $\mu\text{m/m}$) during transient tests at the middle section of the pipe and zoom of the first peaks (right).

L'analyse de la relation contrainte-déformation a conduit à des équations de déplacements pour les charges de pression internes:

From the stress-strain analysis displacement equations for inner pressure loads were obtained:

$$\epsilon_{\alpha} = \frac{1}{E} \left(\frac{pr}{2e} - \nu \frac{pr}{e} \right)$$

$$\epsilon_{\alpha} = \frac{1}{E} \left(\frac{pr}{2e} - \nu \frac{pr}{e} \right)$$

$$\epsilon_{\epsilon} = \frac{1}{E} \left(\frac{pr}{e} - \nu \frac{pr}{2e} \right) - 6.17 \times 10^{-7} + 6.63 \times 10^{-12} p$$

$$\epsilon_{\epsilon} = \frac{1}{E} \left(\frac{pr}{e} - \nu \frac{pr}{2e} \right) - 6.17 \times 10^{-7} + 6.63 \times 10^{-12} p$$

Les investigations ultérieures viseront le développement d'un modèle d'interaction fluide-structure qui permettra la description du mouvement de la paroi de la conduite et son effet sur l'onde transitoire. Pour ce, les équations de conservation seront examinées et la meilleure approche pour l'IFS sera analysée. Une fois l'IFS fixé, le travail sera focalisé sur le développement de modèles de frottement non permanent et de comportement rhéologique. Les profils de vitesse à partir de mesures de PIV et des mesures de cisaillement au moyen de d'anémomètre à fil chaud seront utilisés pour la validation des modèles de friction non permanente. Enfin, le comportement rhéologique de la paroi de la conduite sera évalué dans le dispositif de la bobine en cuivre et dans une conduite en polyéthylène. L'objectif final est d'améliorer les connaissances sur la distinction entre l'amortissement mécanique et l'amortissement lié au frottement de la dynamique hydraulique

Further investigation will be focused on the development of a fluid-structure interaction model which will allow the description of the structural movement of the pipe wall and its effect over the transient wave. For this purpose conservation equations will be reviewed and the best approach for FSI analyzed. Once FSI will be fixed, the center of attention will be focused on the development of unsteady friction models and rheological behavior. Velocity profiles from PIV measurements and shear-stress measurements by means of hot-film gauges will be used for the validation of the unsteady friction models. Finally the rheological behavior of the pipe wall will be assessed, in the copper coil facility and in a polyethylene pipe. The final goal is to enhance the knowledge on the distinction between mechanical and frictional damping of hydraulic transients.

Financement: Fondation pour la Science et la Technologie Portugaise (FCT) et LCH-EPFL

Research funded by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FTC) and LCH-EPFL

Doctorant : David Ferras (initiative de doctorants communs IST-EPFL).

Ph.D. student : David Ferras (under the joint IST-EPFL doctoral initiative).

1.1.13 Influence des fissures potentielles dans les soudures sur le dimensionnement des blindages des tunnels et puits en charge en considérant l'anisotropie de la roche / *Influence of potential fissures in weldings on the design of steel liners of pressure tunnels and shafts considering rock anisotropy*

Les tunnels et puits blindés en charge sont construits pour acheminer l'eau des réservoirs aux aménagements hydroélectriques, en turbinage ou pompage. Les systèmes en charge excavés dans la roche, suivant les conditions in situ et le chargement, peuvent être blindés s'il y a un risque que l'eau atteigne la surface et induise la ruine l'ouvrage. Ce revêtement est le centre d'intérêt de ce projet de recherche. Un tel système résulte en une complexe interaction entre l'eau, le béton de remplissage, et la roche environnante, où des zones intactes et fissurées sont distinguées (Figure 1). L'opération des aménagements résulte en la propagation de pics de pression dynamiques, appelés coups de bélier, causant des contraintes additionnelles dans le système.

Pressure tunnels and shafts are constructed to convey water from reservoirs to hydroelectric power plants during power production, or backward during pump mode. Pressurized waterways drilled in rock, depending on the in situ conditions and loads, may be steel-lined when there is a risk that water reaches the surface and causes failures. This lining is the center of interest of this research project. Such a system results in a complex interaction between water, steel, backfill concrete, and the surrounding rock mass, where cracked and sound zones are distinguished (Figure 1). Power plants operations result in extreme dynamic pressure peaks called water hammer, causing additional stresses in the system.

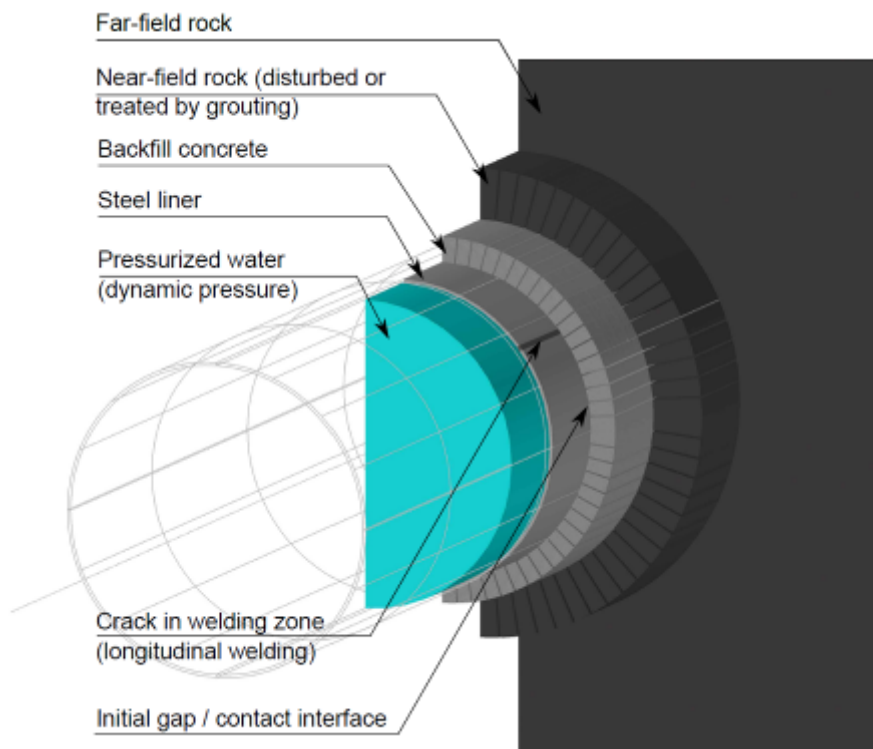


Figure 1 : Modèle conceptuel en trois dimensions des puits en charge blindés.

Figure 1 : Conceptual 3D-sketch of steel-lined pressure shafts.

Dû à l'augmentation de la demande en énergie et la libéralisation du marché énergétique, de nouveaux défis émergent

Due to increasing demand for energy and the liberalization of the energy market, new challenges arise for economical, optimized and

pour un dimensionnement économique, optimisé et sécuritaire des puits et tunnels blindés. Les aciers haute résistance ont été développés dans les dernières décennies pour répondre aux contraintes mécaniques. Cependant, certaines nuances d'acier lèvent de nouveaux problèmes pour le dimensionnement. Les méthodes de dimensionnement disponibles sont basées sur le critère de la limite élastique des aciers. Ces méthodes sont valides pour les aciers ductiles. En revanche, ces concepts ne sont plus adéquats pour l'utilisation des aciers haute résistance, qui présentent une grande sensibilité à l'hydrogen-induced cracking (Figure 2) et sont sujets à des pressions dynamiques de plus en plus fréquentes et sévères. Cela souligne le besoin urgent de procédures intégrées pour l'évaluation de l'intégrité des blindages, étant donné l'absence de telles méthodes pour le cas particulier des puits et tunnels blindés.

safe design of pressure tunnels and shafts. High strength steels were developed in the last decades to address the mechanical requirements. However, several grades bring new issues for the design. The design methods available for the design of steel liners are based on the yielding stress criteria. When using steel with high ductility, in combination with construction details and tolerances, it is considered as a safe design. However, these concepts are not adequate when using high strength steel, which shows high sensitivity to hydrogen induced cracking (Figure 2) and is subjected to increasingly frequent and severe transient phenomena. It raises the urgent need for comprehensive integrity assessment procedures, as there are no focused guidelines for the special case of steel liners of steel lined pressure tunnels and shafts.

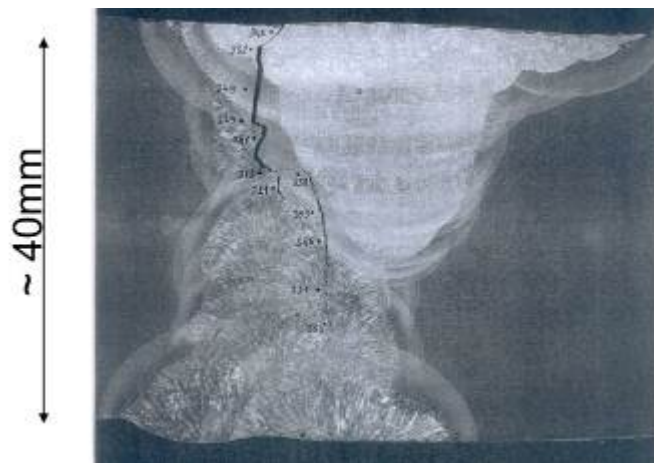


Figure 2 : Coupe transversale d'une fissuration à froid (hydrogen-induced) longitudinale dans la soudure d'une nuance d'acier haute résistance. (D'après Cerjak H, Enzinger N, Pudar M (2013) Development, experiences and qualifications of steel grades for hydro power conduits. In: Proceedings of the Conference on High Strength Steels for Hydropower Plants, Graz University of Technology, Graz, Austria)

Figure 2 : Cross section of longitudinal hydrogen-induced cold crack in weld deposit of a high strength steel grade. (After Cerjak H, Enzinger N, Pudar M (2013) Development, experiences and qualifications of steel grades for hydro power conduits. In: Proceedings of the Conference on High Strength Steels for Hydropower Plants, Graz University of Technology, Graz, Austria)

Ce projet de recherche a pour but d'étudier l'influence des matériaux environnants sur le comportement du blindage, tant en termes de contraintes, déformations et de comportement à la fracture, par la Méthode des Eléments Finis (Figure 3). L'évaluation de l'intégrité du blindage, et comment tenir compte des aspects tels que les fissures initiales, les non-linéarités matérielles ou les zones de soudures, seront clarifiées dans le cas particulier des tunnels et puits blindés en charge.

This research project aims at studying the influence of the surrounding materials on the liner's behavior, in terms of stresses, deformations, and fracture behavior, by means of the Finite Element Method (Figure 3). The assessment of the integrity of the liner, and how to consider aspects such initial cracks (fissures), material nonlinearities or welding zones, will be clarified in the special case of steel lined pressure tunnels and shafts.

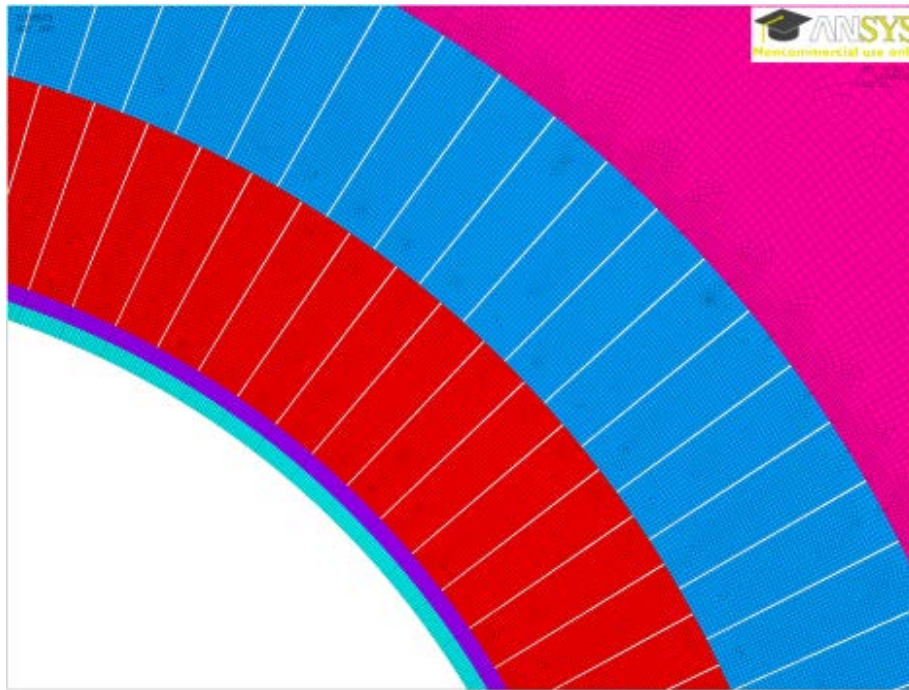


Figure 3 : Exemple de modèle numérique (construit dans ANSYS) étudiant l'influence de l'anisotropie de la roche sur les contraintes et déplacements dans le blindage.

Figure 3 : Example of a numerical model (implemented in ANSYS) to study the influence of the anisotropic rock mass behavior on the stresses and deformations in the steel liner.

Recherche financée par le Centre de Compétence Energie et Mobilité (CCEM), swisselectric research et l'Office Fédérale de l'Energie (OFEN).

Research financed by the Competence Center Energy and Mobility (CCEM), the swisselectric research and the Swiss Federal Office for Energy (SFOE).

Doctorant : Alexandre Jean Pachoud

Ph.D. student: Alexandre Jean Pachoud

1.1.14 Développement d'une méthodologie pour l'estimation des crues extrêmes de barrages / Development of a methodology for estimating extreme floods for dams - CRUEX++

La sécurité des barrages doit être garantie même lors de crues extrêmes. En Suisse, la crue de projet est définie comme une inondation ayant une période de retour de 1'000 ans qui doit pouvoir être évacuée en dessous du niveau de fonctionnement maximale, même si l'une des vannes est hors service. En outre, le barrage doit supporter sans défaillance une crue dite de sécurité qui est plus grande qu'une inondation d'une période de retour de 10'000 ans. Dans les régions alpines, le défi de la détermination des crues extrêmes consiste dans les conditions météorologiques spéciales et le relief de montagne.

Dams have to be safe even under extreme flood events. In Switzerland the design flood is defined as a 1'000-years flood which has to be evacuated below the maximum operation level even if one of the spillway gates is out of operation. Furthermore, the dam has to withstand without failure for the so-called safety flood which is above a 10'000-years flood event. In alpine regions the determination of such extreme flood events is a challenge due to the special meteorological conditions and the mountain relief.

Dans le passé, des projets de recherche ont été faits sur ce sujet, comme par exemple CRUEX (CRUEX, 2001), un projet visant à

In the past several research projects have been done on this topic, i.e. CRUEX (CRUEX, 2001), a project to develop a PMP-PMF model

développer un modèle PMP-PMF avec la possibilité d'intégrer les caractéristiques hydrologiques alpines où les phénomènes orographiques sont très fréquents.

Dans ce contexte, différents modèles ont été développés pour prédire la crue maximale probable: ORAGE (Bérod, 1994), Socont (Bérod, 1997), Faitou (Dubois, 1998) et Routing System (Dubois, Boillat, 2000).

Les résultats ont montré que les modèles utilisés peuvent donner des valeurs réalistes, mais doivent être considérés comme des résultats intermédiaires. La recherche n'a toujours pas conclu dans ce domaine, mais il a été possible d'élaborer des cartes PMP de la Suisse. Une méthodologie complète qui est applicable aux bassins versants alpins est toujours manquante.

Au cours des séances régulières avec le consortium du projet, trois bassins versants avec différentes caractéristiques ont été choisis en vue d'étude de cas (Mattmark, Limmernboden and Contra).

Des premières estimations de crue ont été faites sur le bassin versant de Mattmark (Figure 1). Des méthodes empiriques et statistiques ont été appliquées. En plus, des simulations PMP-PMF ont été faites avec Routing System 3.0. Les données des cartes PMP ont été distribuées spatio-temporellement avec le modèle MPF (Receanu, 2013) qui est basée sur une équation d'advection-diffusion. Les résultats sont montrés à la Figure 2.

with the possibility to integrate alpine hydrologic characteristics where orographic phenomena are very frequent.

In this context, different models have been developed to predict the maximum probable flood: ORAGE (Bérod, 1994), Socont (Bérod, 1997), Faitou (Dubois, 1998) and Routing System (Dubois, Boillat, 2000).

The results have shown that the used models could give realistic values, but should be considered as intermediate results. Research still hasn't concluded in this domain; however, it was possible to elaborate PMP maps of Switzerland. A comprehensive methodology that is applicable to alpine catchment areas is still missing.

During regular meeting with the project consortium, three dams with different catchment characteristics have been defined for case studies, i.e. Mattmark, Limmernboden and Contra.

First assessments have been done on the Mattmark catchment (Figure 1). Empirical and statistical methods have been applied in order to estimate flood discharges. Simulations using Routing System 3.0 have been undertaken to estimate the PMF based on the PMP maps. The PMP data has been distributed spatio-temporally using the MPF Model (Receanu, 2013) that is based on an advection-diffusion equation. The estimations are shown on Figure 2.



Figure 1 : Barrage de Mattmark (source: Swiss Committee on Dams).

Figure 1 : Mattmark Dam (source: Swiss Committee on Dams).

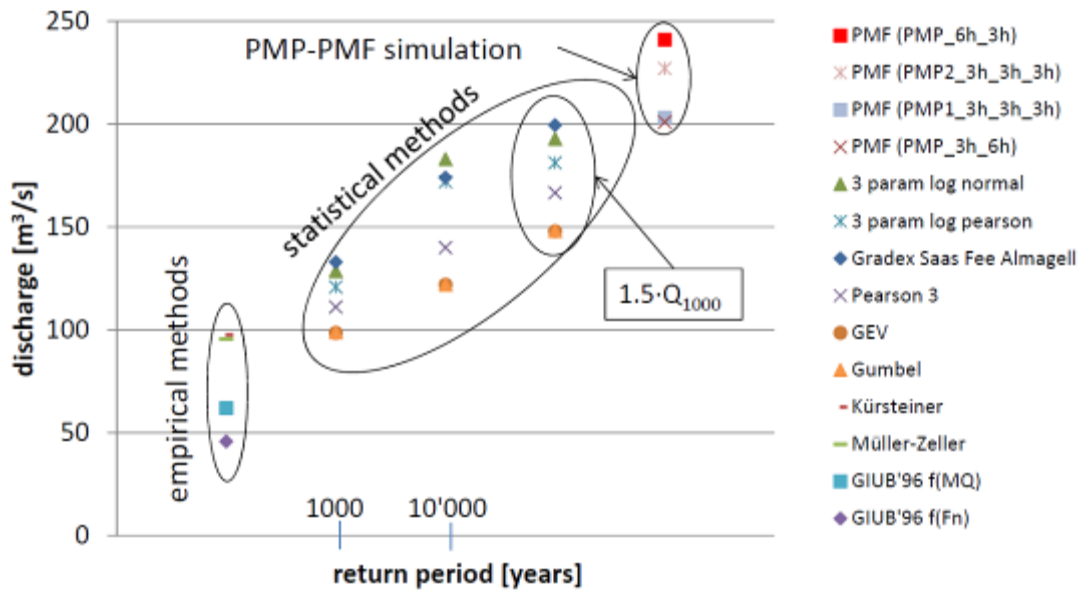


Figure 2 : Application au bassin versant de Mattmark. Estimation des débits de pointes de crues extrêmes avec différentes méthodes pour différentes périodes de retour.

Figure 2 : Application on the Mattmark catchment. Peak discharge estimation of extreme floods by different methods for different return periods.

Des estimations de crues avec les méthodes statistiques ont été commencées pour les bassins versants de Limmernboden et Contra. La prochaine étape sera les simulations PMP-PMF. Puis une comparaison entre les trois bassins versants pourra être faite.

Flood estimations for Limmernboden and Contra have been started using statistical methods. The next steps will be the PMP-PMF simulation. A comparison between the three analyzed catchments will then be performed.

Actuellement, un projet de master s'inscrivant dans ce projet de recherche a été lancé afin d'étendre les études de cas. L'étudiant en charge est supervisé par le doctorant du projet de recherche en cours.

Furthermore, a master thesis has been included in this research project in order to add case studies performed by the master student under the supervision of the doctoral-assistant in charge of the research project.

Recherche financée par l'Office Fédérale de l'Energie (OFEN).

Research financed by the Swiss Federal Office for Energy (SFOE).

Doctorant : Fränz Zeimetz

Ph.D. student : Fränz Zeimetz

1.1.15 Technique du réapprovisionnement de sédiments – Erosion et processus de transport des dépôts artificiels / Replenishment of sediments technique – Erosion and transportation process of artificial deposits

Le transport des sédiments par l'eau le long des bassins fluviaux, depuis des régions à fortes pentes jusqu'au niveau de la mer, est un paramètre important des conditions de la rivière naturelle avec un rôle sur l'écologie des cours d'eau. Au cours des dernières décennies, une réduction des provisions de sable et de gravier a été observée à l'aval des barrages sur plusieurs rivières alpines. Des nombreuses études ont mis en évidence que la présence

The transport of sediments by water along river basins, from steep slopes regions to the sea level, is an important feature of the natural river conditions with a role on the ecology of watercourses. Over the last decades, a reduction of the supply of sand and gravel has been observed downstream dams in several alpine rivers. Many studies highlighted that the presence of a dam strongly modifies the river behavior in the

d'un barrage modifie fortement le comportement de la rivière à l'aval, soit au niveau morphologique soit hydro-dynamique, avec des conséquences négatives sur l'écologie locale, notamment en ce qui concerne les habitats aquatiques et la qualité de l'eau (Figure 1).



downstream reach, in terms of morphology and hydrodynamics, with negative consequences on the local ecology, namely in what concerns aquatic habitats and water quality (Figure 1).



Figure 1 : Gauche, débit naturel du rivière Weber à l'amont du barrage Echo, Utah. Droite, condition de la rivière à l'aval du même barrage.

Figure 1 : Left, Natural flow of Weber River upstream of Echo Dam, Utah. Right, river condition downstream of the same dam. Photo Daren M. Carlisle.

Ce projet de recherche vise à trouver une réponse technique pour réduire l'impact des barrages sur la rivière à l'aval par amélioration de la technique de réapprovisionnement des sédiments pour la rendre applicable dans les rivières alpines.

Ajouter artificiellement des sédiments dans les rivières a deux objectifs principaux: recréer un système dynamique (la rivière recréera naturellement son propre habitat) et éliminer les sédiments les plus fins (limons) soit les transporter vers les plaines.

La technique de réapprovisionnement des sédiments vise à améliorer le transport solide dans les cours d'eau en tenant compte des aspects environnementaux et écologiques afin de préserver les capacités des installations des ressources en eau.

Jusqu'à présent, plusieurs tests ont été effectués aux Etats-Unis, en Japon et en Europe, mais des améliorations sont encore nécessaires dans cette technique pour bien définir les critères de conception et pour mieux comprendre les processus physiques impliqués.

La méthode de réapprovisionnement implique une combinaison de multiples variables qui fonctionnent dans différents scénarios. Les plusieurs inconnues sont liées aux caractéristiques de volume de dépôts: courbe granulométrique des sédiments, comportement avec de l'eau des grains choisis et géométrie des volumes ajoutés. La contribution de l'écoulement et de ses caractéristiques doivent

This research project focuses on finding an engineering answer to dam impact on the downstream river by improving the replenishment of sediment technique to make it applicable in the alpine rivers.

Adding artificial sediments into the rivers has two main purposes: to recreate a dynamic system (the river will naturally recreate its own habitat) and to eliminate the finer sediments (silts) or to transport them to the lowlands.

The technique of replenishment of sediments aims at improving the solid transport in reaches considering the environmental and ecological aspects in order to preserve the capabilities of water resources facilities.

Until now, several tests have been performed in USA, Japan and Europe, but improvements are still necessary in this technique to properly define design criteria and to understand better the involved physical processes.

The replenishment method involves a combination of multiple variables that work in various scenarios. The multiple variables are related to the replenishment volume characteristics: grain size distribution of sediments, behavior with water of the chosen grains and geometry of the added deposit. The contribution of the flow and its features must also be considered: discharge,

également être prises en compte: le débit, la profondeur d'eau, le type d'écoulement et la distribution de vitesse. Enfin, afin de faire un usage raisonnable de la technique de réapprovisionnement des sédiments, une planification de suivi et une évaluation économique devront être réalisées.

Plusieurs études ont été réalisées afin d'améliorer la technique de réapprovisionnement des sédiments en se concentrant sur l'espace disponible, le régime d'écoulement à utiliser, le coût et l'accessibilité. En plus, différents types d'injection de sédiments ont été proposés (Figure 2).

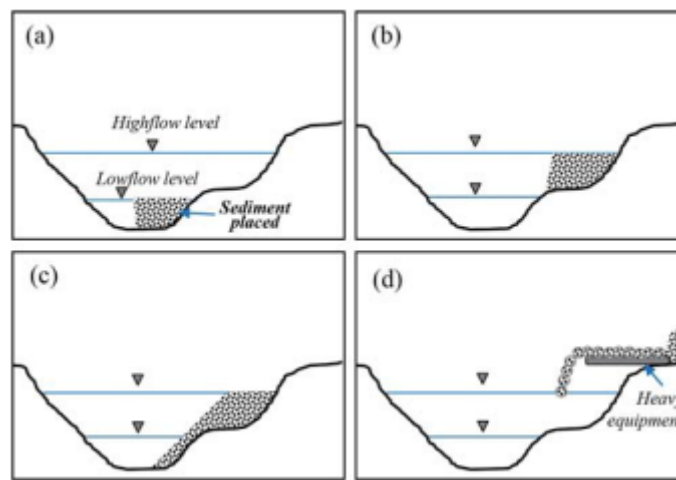


Figure 2 : Technique de réapprovisionnement des sédiments: différents types d'injection.

water depth, flow pattern and velocity distribution. Finally, in order to make a reasonable use of the replenishment of sediments method, a monitoring planning and an economic evaluation have to be performed.

Several studies have been done in order to improve the replenishment of sediments technique focusing on available space, release flow regime, cost and accessibility. Furthermore, different types of injection of sediments have been proposed (Figure 2).

Figure 2 : Sediment replenishment methods: different types of injection.

Un des objectifs attendus du réapprovisionnement de la rivière est la reformation des formes morphologiques du lit qui puissent aider la restauration des frayères et des habitats aquatiques à travers leur application.

Pour atteindre les objectifs de ce projet de recherche, des séries de tests de laboratoire sont proposées. Une première série d'expériences traite le volume non-érodable placé le long du canal en visant à simuler des volumes de réapprovisionnement de la rivière (Figure 3). L'écoulement moyen et le domaine turbulent de l'écoulement seront étudiés à l'aide d'un Acoustic Doppler Velocity Profiler pour comprendre l'hydrodynamique autour des volumes, qui est crucial pour la définition des processus d'érosion.

One of the expected goals of river replenishment is to recreate morphological bed forms helping the restoration of spawning grounds and aquatic habitats through the application.

To achieve the goals of this research project, a series of laboratory tests is proposed. A first series of experiments deals with non-erodible volume placed along the channel simulating river replenishment volumes (Figure 3). The mean flow pattern and the turbulent field of the flow will be investigated using an Acoustic Doppler Velocity Profiler in order to understand the hydrodynamic around the replenishment, which is crucial for the erosion process.

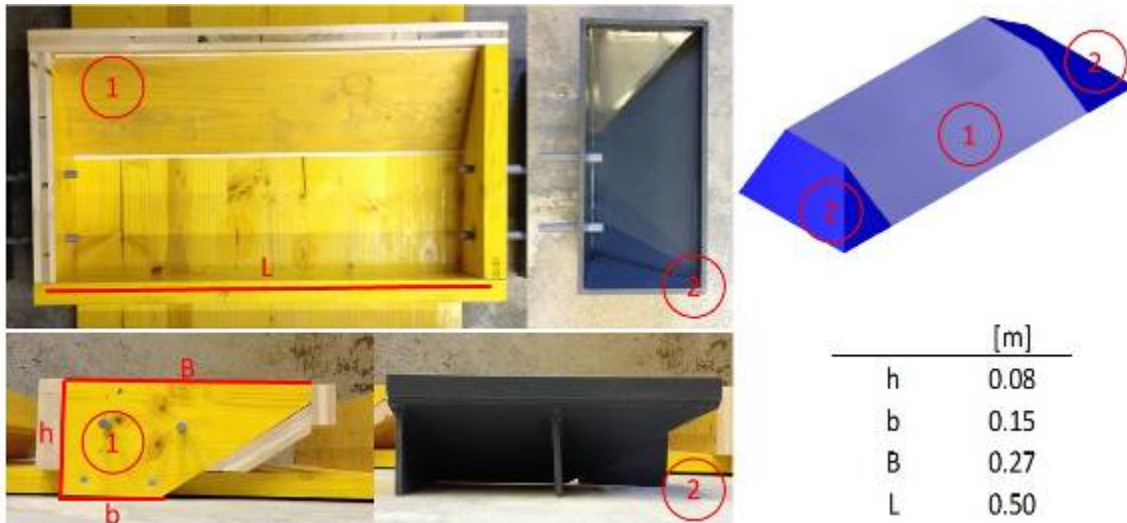


Figure 3: Moule pour la géométrie fixe

Figure 3 : Moulds for fixed geometry

Pour la série suivante de tests de laboratoire le volume non-érodable sera remplacé par une reconstitution de sédiments, ayant les mêmes dimensions et configuration géométriques. Les changements morphologiques et les évolutions temporelles induites par l'érosion et par les processus de transport seront ainsi étudiés. Il sera fait non seulement localement, mais aussi à une extension vers l'aval, où les avantages de la reconstitution devraient se faire sentir.

In the following series of laboratory tests the non-erodible volume will be replaced by a replenishment of sediments, having the same dimensions and geometrical configuration. The morphological changes and the time evolutions induced by the erosion and the transportation processes will thus be investigated. It will be done not only locally but also at some extension downstream where the benefits of the replenishment should be felt.

L'influence de différents paramètres, comme la pente du canal, la géométrie de dépôt et la forme de l'écoulement seront étudiées. En particulier, le débit est un des paramètres principaux, à travers celui il devrait être possible d'obtenir une érosion complète du dépôt, de recréer ses formes morphologiques du lit, qui se développent et se déplacent le long du canal, et d'induire une maintenance à long temps de ces barres de sédiments. Il a été décidé de déterminer indirectement le débit par trois états différentes du volume reconstitué submergé: partiellement, complètement et immergé (Figure 4).

The influence of several parameters, as slope of the channel, geometry of the replenishment and discharge will be studied. In particular, the discharge is one of the main parameter, through its definition it would be possible to achieve a complete erosion of the deposit, to recreate bed morphological forms, which develop and move along the channel, and to induce a long-time maintenance of these sediment bars. It has been decided to indirectly determine the discharge by three different submerged conditions of the replenished volume: partially, completely and over submerged (Figure 4).

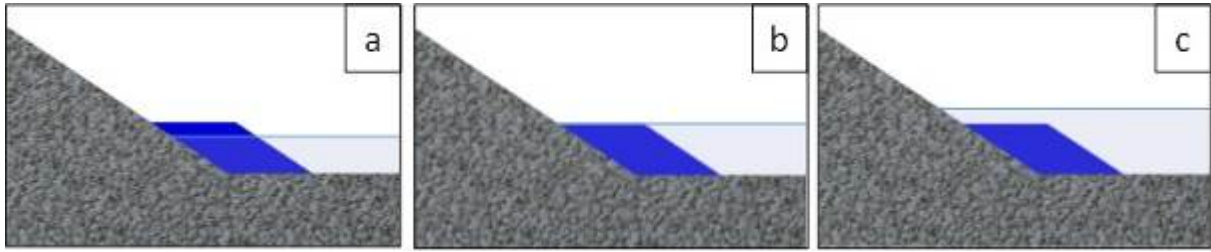


Figure 4: Différentes conditions de submergence: a) partiellement submergé, b) complètement submergé, c) plus que submergé.

Figure 4 : Different submerged conditions: a) partially submerged, b) completely submerged, c) over submerged.

Les résultats seront comparés avec ceux existants dans la littérature et ils seront analysés en prenant compte les multiples objectifs du réapprovisionnement. En plus, l'hydrogramme de crue reproduit par rinçage du barrage sera évalué sur la durée requise et sur le débit de pointe afin de recréer les caractéristiques morphologiques voulues à l'aval.

The results will be compared with those existing in the literature and will be initially analysed taking into account the multiple goals of the replenishment. Furthermore the flood hydrograph reproduced by flushing at the dam will be assessed regarding required duration and peak flow in order to recreate the wished morphological features downstream.

Recherche financée par l'Office Fédérale de l'Environnement Suisse (OFEV).

Research financed by the Swiss Federal Office for Environment (FOEN).

Doctorante : Elena Battisacco

Ph.D. student : Elena Battisacco

1.1.16 Nouvelle conception des dépotoirs de sédiments permettant le passage des sédiments pendant des crues morphogènes / New design of bed load traps in order to allow sediment transfer during morphological floods

Les dépotoirs de sédiments sur des torrents alpins sont construits afin de protéger les habitations en aval contre les sédiments qui sont transportés par des crues importantes. Ces édifices consistent en un réservoir, qui sert au stockage des sédiments, créé par un barrage avec un orifice permettant un écoulement naturel lors de faibles débits. Les orifices ont tendance à s'obstruer déjà lors de crues morphogènes. Lors d'un embâcle, ces réservoirs nécessitent d'être vidés ce qui engendre un coût important. Afin d'éviter ce derniers, le dimensionnement des tels barrages est optimisé ici de façon expérimentale. La Figure 1 montre un torrent et un dépotoir exemplaire.

Bed load traps consist (1) of a reservoir and (2) of a slit check dam in order to protect settlements from hazardous amounts of sediments which are conveyed by important floods. Existing bed load traps tend to clog already during small floods which are not hazardous. Thus, the traps are often replenished and unnecessary but expensive dragging works become necessary. In order to avoid the latter, the design of bed load traps is investigated herein. Figure 1 shows a typical alpine torrent and bed load trap.



Figure 1: Illustration (a) d'un torrent alpin typique et (b) d'un barrage de correction de torrent excavé récemment qui se trouvent dans la région de Trente (Italie).

Figure 1: Illustration of (a) a typical alpine torrent and (b) a recently excavated bed load trap in the region of Trent (Italy).

Lors des crues, un dépôt de sédiments se forme et se développe en direction du barrage. Quand le front de cette accumulation atteint l'orifice du barrage, ce dernier se bouche, un remous se produit et l'aménagement entier perd sa fonctionnalité. Ce processus est illustré à la Figure 2.

During floods, a sediment front develops in the reservoir towards the check dam. When the front steps into the check dam opening, clogging of the latter starts, backwater effects occur and the bed load trap loses its functionality. This process is illustrated in Figure 2.

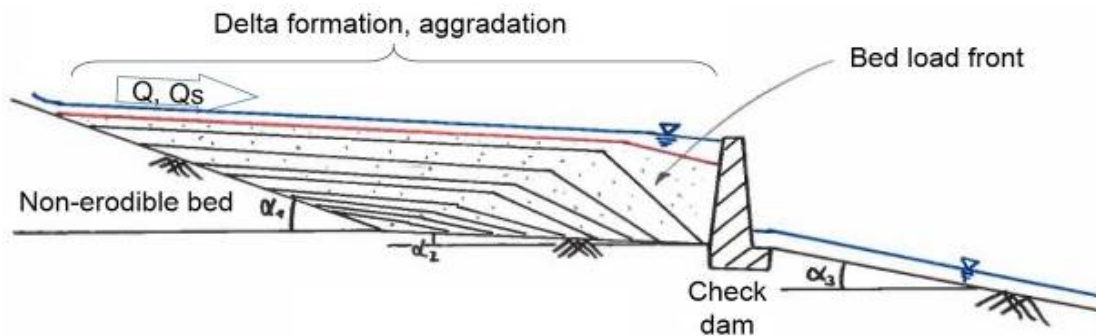


Figure 2 : Evolution de l'accumulation des sédiments dans le dépotoir.

Figure 2: Development of the front in the sediment trap.

Une approche expérimentale sert à trouver une conception pertinente afin d'éviter des embâcles pendant des crues morphogènes. Ainsi, la forme du réservoir est adaptée tandis que l'orifice du barrage est optimisé quant à sa forme et surface. Une étude des prototypes sert à l'évaluation de tels aménagements existants, c.-à-d. les proportions géométriques et le volume stockable dans les réservoirs. Une conception intermédiaire du modèle est montrée à la Figure 3. Les paramètres effectivement variés sont la largeur du réservoir W ainsi que celle de l'orifice w , la forme de l'orifice et le débit Q . La pente du canal en amont est fixée à une valeur assurant toujours le transport solide. Les effets d'une variation de la pente peuvent être simulés en fonction de l'apport artificiel en sédiments.

Experimental investigations are conducted in order to find a convenient design for avoiding clogging during morphological floods. Thus, the reservoir is fitted in terms of its shape, while the check dam opening (slit) is optimized in terms of its shape and surface. A parameter study of prototypes serves the evaluation of existing dams and reservoir dimensions, i.e. geometric dam extensions and storable sediment volume. A preliminary draft of the laboratory model is shown in Figure 2. The physically varying parameters are the reservoir width W , the slit width w as well as the design of the opening and the discharges Q . The check dam is introduced as indicated by means of variable panels. The upstream channel slope is fixed, but steep enough in order to guarantee bed load transport at all time. Effects of slope variation can be simulated in terms of the upstream sediment input.

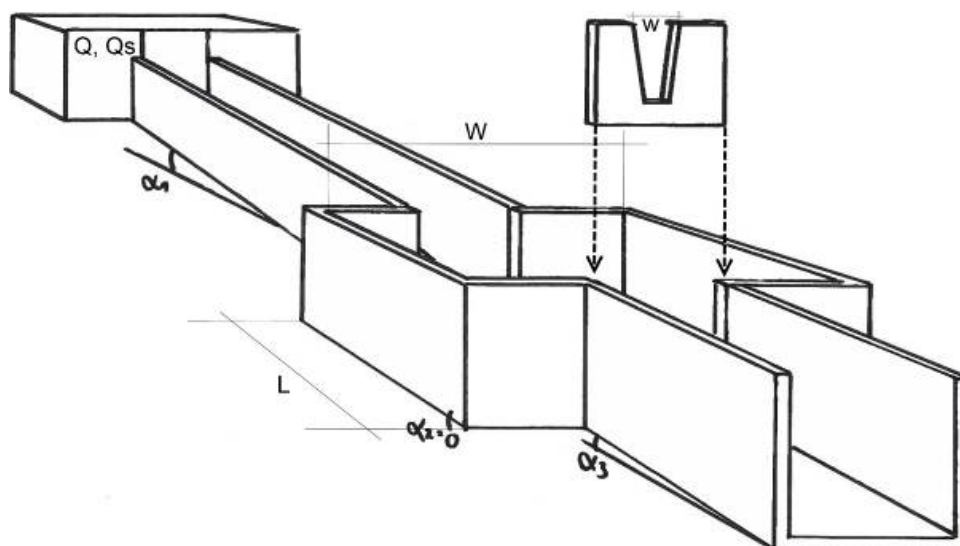


Figure 3 : Conception intermédiaire du modèle en laboratoire.

Figure 3 : Preliminary draft of the laboratory model.

Lors des expériences, l'accumulation des sédiments est observée alors que l'apport et la sortie des sédiments sont mesurés. Plusieurs débits de base, c.-à-d. des débits critiques concernant le charriage, sont déterminés et augmentés pendant plusieurs expériences par un multiple des débits de base pour investiguer un ratio entre les débits des crues et les débits normaux lors desquels l'orifice est bouché. Les résultats obtenus sont des paramètres adimensionnels définissant l'obstruction des orifices.

During the experiments, the development of the sediment front is observed and the bed load in- and output are measured continuously. For every geometric configuration, several base flows, determined by incipient of sediment motion, are determined and successively increased by multiples of themselves in repeated experiments. This results in optimum, non-dimensional and discharge-related ratios for different setups of reservoir and check dam layout.

Recherche financée par l'Office Fédérale de l'Environnement Suisse (OFEV).

Research financed by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN).

Doctorant : Sebastian Schwindt

Ph.D. student : Sebastian Schwindt

1.1.17 Gestion durable des réservoirs basée sur l'évacuation des courants de turbidité à travers les vidanges de fond / Sustainable reservoir management using turbidity current venting through bottom outlets

La sédimentation des réservoirs est un problème mondial majeur pouvant affecter la performance et la durée de vie des barrages. La conséquence principale de ce phénomène est la diminution de la capacité de stockage des réservoirs. La perte atteint 0.5-1% de capacité globale des réservoirs annuellement. Plusieurs facteurs peuvent affecter le taux de sédimentation. En ce qui concerne les

Sedimentation is a major problem worldwide affecting a dam's performance and shortening its life. The main result of this process is the loss of storage capacity in reservoirs. This loss reaches 0.5-1% of the global reservoirs' capacity annually. Different factors affect the sedimentation rate. Concerning alpine reservoirs, sedimentation is mostly due to the presence of turbidity currents. The latter are

réservoirs alpins, la sédimentation est principalement due aux courants de turbidité. Ces derniers sont formés pendant une crue et sont caractérisés par une densité plus grande que celle de l'eau ambiante du réservoir. Cette différence de densité est due à la présence des sédiments et provoque la plongée du courant jusqu'au fond du réservoir. Une fois au fond, le courant avance le long du thalweg en direction du barrage où, une fois arrêté, il déposera ses sédiments dans le cas où il n'est pas évacué (Figure 1).

formed during a flood event and are characterized by a higher density than the ambient water in the reservoir. The high density is caused by the presence of sediments and leads to the plunging of the current to the bottom of the reservoir. Once it reaches the bottom, the current flows along the thalweg until it reaches the dam where -in case it is not vented- gets blocked and the entrained sediments deposit (Figure 1).

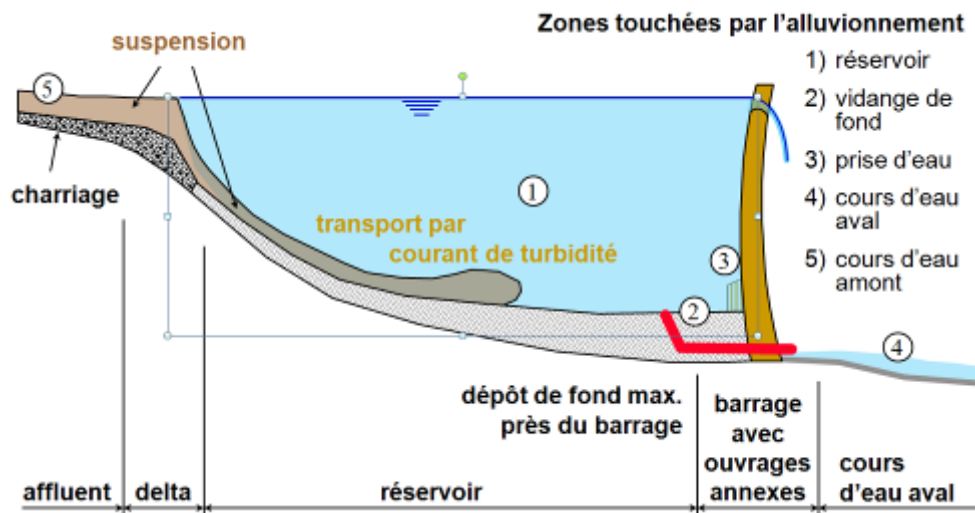


Figure 1 : Mouvement d'un courant de turbidité dans un réservoir.

Figure 1 : Flow of a turbidity current in a reservoir.

Ce volume de sédiments déposés non seulement remplit le réservoir mais bloquera, avec le temps, l'entrée de la vidange de fond et causera l'obstruction et altération des structures hydrauliques.

The sediments volume not only fills up the reservoir but also blocks the entrance of the bottom outlet and causes blockage and deterioration of hydraulic works.

Afin de répondre à cette problématique, l'évacuation des sédiments entraînés par un courant de turbidité à travers la vidange de fond doit se faire idéalement pendant un événement de crue. Cela permettra le passage de la plus grande quantité de sédiments avant leur déposition, alors qu'ils seront toujours en suspension. L'efficacité de cette méthode dépend fortement du timing de l'ouverture des vannes de vidange, le débit évacué et la durée de cette ouverture. De façon générale, pendant une crue, le pic du débit sédimentaire précède celui de l'eau. Ainsi, le timing optimal pour l'arrêt de vidange serait entre ces deux maximums, comme le montre la Figure 2.

In order to solve this problem, venting of sediments entrained by turbidity currents through bottom outlets should be ideally performed during a flood event. This allows passing the largest part of sediment before their deposition, while they are still in suspension. The efficiency of this method is highly linked to the timing of the opening of the bottom outlet, its discharge, and the duration of the opening. Generally, during a flood event, the peak of solid discharge precedes the peak of water discharge. For this reason, the optimal timing for the closing of the bottom outlet is located between these two peaks as shown in Figure 2.

L'optimisation de cette méthode de vidange est ainsi à la base de ce projet.

The optimization of the venting process is the core of this research project.

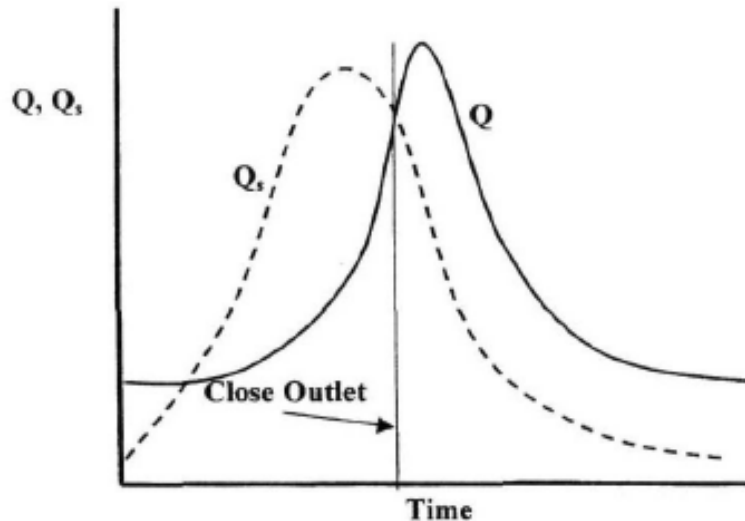


Figure 2 : Courbe montrant le débit solide Q_s et liquide Q pendant une crue.

Le travail est divisé en une partie expérimentale et une autre numérique. L'installation expérimentale consistera en un canal où un courant de turbidité sera simulé, observé, mesuré et enfin évacué par une vidange installée à l'extrémité aval du canal. L'efficacité de la vidange sera analysée en variant différents paramètres (e.g., pente du canal, débits de la vidange de fond, moment d'ouverture de la vanne). Actuellement, le travail se concentre sur le choix des paramètres à étudier, la planification des expériences et la préparation du matériel nécessaire pour effectuer les mesures.

Après la réalisation d'un certain nombre d'expériences, un modèle numérique sera conçu et validé par les résultats expérimentaux. Les simulations numériques permettront ainsi de tester des scénarios différents (étude de cas).

Ce projet de recherche est fortement appliqué. Ces résultats offriront la chance de répondre aux maintes questions que se posent les exploitants d'aménagements hydroélectriques à chaque crue.

Le présent projet de recherche intitulé "Gestion durable des réservoirs basée sur l'évacuation des courants de turbidité à travers les vidanges de fond" a débuté au mois de juin 2013 et est financé par Swisselectric research.

Doctorante : Sabine Chamoun

Figure 2 : Graph showing the solid (Q_s) and liquid (Q) discharges during a flood event.

The work is divided into an experimental part and a numerical one. The experimental set-up consists of a flume where turbidity currents are simulated, observed, and finally vented through a gate installed at the downstream end of the flume. The efficiency of the venting will be analyzed by varying different parameters (e.g., slope of the flume, outflow, opening of the outlet). At present, the work is focused on the choice of the parameters to be studied, the design of experiments, and the preparation of the measuring instruments.

After a series of experiments, a numerical model will be conceived and validated based on the experimental results. Numerical simulations will be performed to test different scenarios (case studies).

Numerous applications of the research results are possible. It offers the chance to answer questions that hydropower dam operators face at every flood event.

The present project entitled "Sustainable reservoir management using turbidity current venting through bottom outlets" started on June 2013 and is funded by Swisselectric research.

Ph.D. student : Sabine Chamoun

1.1.18 Chopin S2C : Caractérisation hydraulique des orifices des chambres d'équilibre d'aménagements à haute chute, paramétrage et influence sur la stabilité du système en charge / Chopin S2C: Hydraulic characterization of the orifice at the entrance to the surge tank in high head power plants, parameters and influence on the stability of pressure system.

Le marché de l'électricité est en pleine transformation. D'un côté, la demande et le besoin d'électricité ne cesse de grandir. D'un autre côté, la complexité du réseau ne cesse d'augmenter. En effet, auparavant, la production comprenait de très grande centrale thermique (Nucléaire, charbon, pétrole, gaz, etc.) qui assurait la production de l'énergie de ruban et de plus petit centrale thermique ou hydroélectrique qui permettait de suivre les demandes cycliques (Cycles journaliers, hebdomadaires, saisonniers) par la production de l'énergie de pics. Avec l'arrivée de nouveaux moyens de production individuelle et versatile (énergie solaire et éolienne), le réseau doit s'adapter.

Historiquement, la Suisse importe de l'électricité de ses pays voisins en période creuse (bas coûts) et en exporte lors des périodes pleines (coûts élevés). Suite aux précédentes constatations, les producteurs d'électricité suisses envisagent de réaliser une extension de certains aménagements hydroélectriques à hautes chutes ou à accumulation de pompage-turbinage. Plusieurs types d'extensions sont envisagées telles que le rehaussement d'un barrage, l'augmentation de la puissance, etc.

Ces différentes transformations requièrent une modification ou un ajustement de la chambre d'équilibre existante. Cet organe hydraulique stabilise et permet un changement plus rapide du débit parcourant le système hydraulique en charge et de réduire les effets engendrés par le coup de bélier. Un moyen simple d'augmenter l'efficacité de cette chambre d'équilibre est de placer un diaphragme à l'entrée de celle-ci. La modification ou le placement d'un diaphragme permet d'ajuster économiquement la chambre d'équilibre dans le cas d'une modification des caractéristiques de fonctionnement de l'aménagement à haute chute telle une augmentation du débit. Cependant, il existe actuellement peu de démarche de dimensionnement des diaphragmes et le recours à un modèle physique en laboratoire est un passage

The electricity market is radically changing. The demand and electricity needs are still growing at the same time as the network complexity. Historically, the production was composed of thermal plants (nuclear, coal, oil, gas, etc.) producing a constant energy. Smaller thermal or hydraulic plants followed cyclic demands (daily, weekly, and seasonal) to follow the peaks. Recently, new individual plants (solar and wind) has appeared, therefore, the producers have to adapt the network.

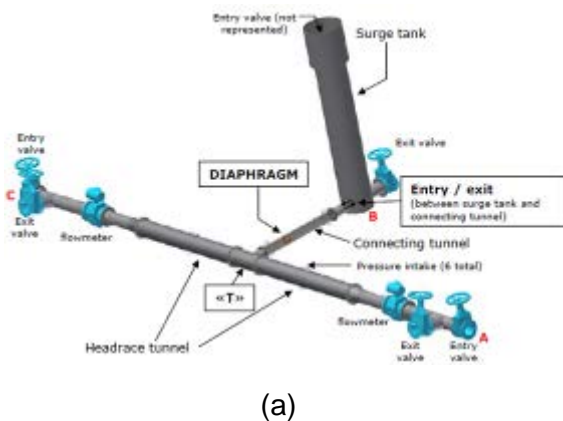
Switzerland imports electricity from neighboring countries in off-peak period (low price) and exports in the peak period (high price). On that basis, Swiss electricity generators consider to increase some high head power plants or pumped-storage plants. Several types of extension are thought such as raising the dam's heights, increasing the power of plants, etc.

These different transformations require a modification or an adjustment of the existing surge tanks. This hydraulic device allows to change faster the turbine flow. In other words, this device decreases the impact of the water-hammer. A simple way to improve the efficiency of the surge tank is to place a diaphragm at the entrance of it. The modification or the setting up of a diaphragm is an economic way to adjust the surge tank when the characteristic of a high head power plant are modified such an increase of discharge. However, there is currently no approach for a diaphragm design. Consequently, a physical model and an experimental approach is always needed. A lot of studies were / are carried out in the LCH.

obligé. Beaucoup d'études ont été / sont réalisées dans ce but par LCH.

D'une part, lors de cette thèse, une étude des différentes caractéristiques géométriques du diaphragme et de l'écoulement vont être étudiées afin de quantifier leurs influences sur les pertes de charges. D'autre part, une étude de l'effet du diaphragme sur le comportement global du système lors de l'apparition d'un coup de bélier ou de l'oscillation de masse.

A ce stade, une analyse de l'influence de la position du diaphragme dans le tunnel connectant la chambre d'équilibre et la conduite en charge a été réalisé (Figure 1).



On one hand, this thesis is going to study different characteristics of the diaphragm and the flow to quantify their influences on the head loss coefficient. On other hand, the impact of the diaphragm on the global system will be studied when a water hammer is generated.

Since the beginning of the thesis, the impact of the position of the diaphragm has been analyzed (Figure 1).

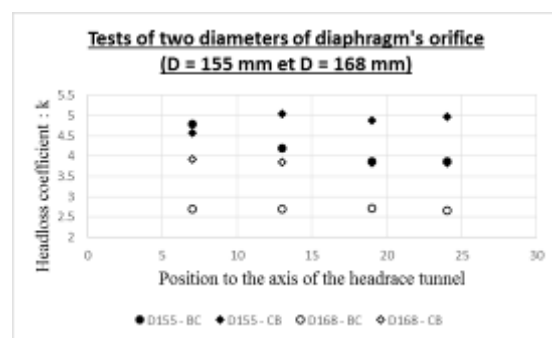


Figure 1 : (a) Modèle expérimentale du LCH ; (b) Résultats de l'évolution de k en fonction de la position et du sens de courant.

Figure 1 : (a) Experimental model in the LCH ; (b) Results of the evolution of k in function of the position and the flow direction.

Dans un temps futur, il sera étudié, de manière systématique, l'influence de la géométrie de diaphragme symétrique ou asymétrique sur le comportement de l'ensemble du système (Réservoir, cheminée d'équilibre, station de turbinage) lors d'évènement exceptionnel (coup de bélier) ou sous fonctionnement normal de la centrale. Les premiers tests débiteront au été 2014 et concerneront le diaphragme représenté à la Figure 2.

The influence of diaphragm's geometry is going to be systematically studied. The studied parameters will take into account the impact of both symmetric and asymmetric geometry on the global system (reservoir, surge tank, power plant) when an exceptional event occurs such as a water hammer or when the plant works normally. The first test will begin in summer 2014 on the diaphragm shown in Figure 2.

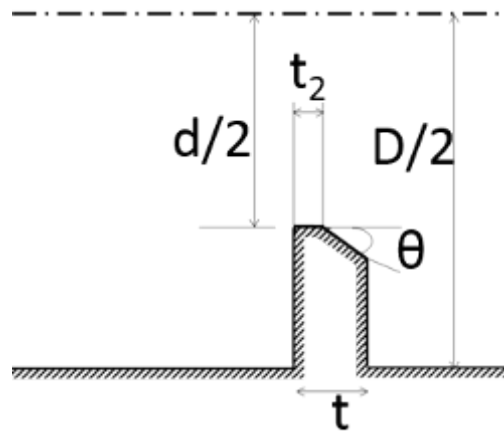


Figure 2 : Diaphragme de type ASME standard.

Figure 2 : ASME standard diaphragm.

Recherche financée par "The Ark : la
Fondation pour l'Innovation en Valais".

Research financed by "The Ark: promoting
innovation in Valais".

Doctorant : Nicolas Adam

Ph.D. student : Nicolas Adam

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

1.2.1 IBER2: Impact sur le ballast des eaux de ruissellement – phase 2 / IBER2: Impact of runoff on railroad ballast – phase 2

La sécurité de la voie ferrée à Sarry, sur la Ligne à Grande Vitesse (LGV) Pars Sud Est, a été mise en danger par un violent orage en 2000 (Figure 1, à gauche). Cet incident a mis en évidence un risque avéré d'inondation de plate-forme avec entraînement de ballast. Lorsque des obstacles, tels que des regards de collecteurs drainants, des poteaux caténaires ou des piles de pont, sont présents le long de la piste, ce risque peut augmenter drastiquement. Lors d'une première phase d'essais sur modèle physique à l'échelle 1:3 (projet IBER), l'impact de chaque obstacle a été étudié individuellement (couple hauteur d'eau – vitesse causant l'entraînement du ballast et puis sa rupture). Au vu des résultats obtenus, il a été décidé de continuer le projet avec une deuxième phase (IBER2) étudiant l'effet combiné de deux obstacles (Figure 1 au centre et sur la droite), ainsi que l'effet d'un passage de train et l'optimisation du système de drainage.

The safety of the railroad in Sarry, on the High Speed Line (LGV), Paris South East of Réseau Ferré de France, was endangered by a severe thunderstorm occurred in 2000 (Figure 1, on the left). It highlighted the risk of the platform flooding and its connection with ballast entrainment along the railroad that, in extreme case, can cause a derailment. When obstacles, such as drainage manholes, catenary poles or bridge pier, are present along the railroad, the ballast entrainment risk increases drastically. In a first phase of experiments on a physical model built at a scale of 1:3 (IBER project), the impact of every single obstacle was studied (couple water depth-velocity causing ballast entrainment and rupture). According to the results, it was decided to continue the project with a second phase (IBER2), studying the combined impact of two obstacles (Figure 1, center and right images), the effect of a train passage and the optimization of the drainage system.



Figure 1 : Gauche: photo prise après l'orage survenu à Sarry en 2000. Centre et droite : Ecoulement entre les obstacles (pile de pont à l'amont et poteau caténaire à l'aval) pour une pente de 3.0% et un débit de $0.24 \text{ m}^2/\text{s}$ pour une distance de 3.0 m (au centre) et de 4.5 m (à droite)

Les essais avec deux obstacles ont été menés pour deux pentes de piste (0.65% et 3%). Deux distances entre obstacles ont été utilisées (3 et 4.5 m sur prototype). Les

Figure 1 : Left: picture taken after the thunderstorm occurred in Sarry in 2000. Center and right : Flow between two obstacles (bridge pier upstream and catenary pole downstream) for a 3.0% slope and a discharge of $0.24 \text{ m}^2/\text{s}$ for a distance of 3.0 m (center) and 4.5 m (right in prototype)

Tests with two obstacles were carried out for two platform slopes (0.65% and 3%). Two distances between obstacles have been used (3 and 4.5 m on prototype). The distances

distances ont été décidées sur la base des zones d'érosion maximale observées lors des essais avec l'obstacle amont seul. Il a été montré que les différentes combinaisons d'obstacles ont des impacts différents, qui peuvent être tant déstabilisant que stabilisant, en fonction des distances, pentes et débits. Par exemple, chaque combinaison ayant un regard de collecteur drainant à l'aval présente moins d'érosion que l'obstacle amont seul, surtout pour des faibles pentes. Dans le cas d'une interaction entre un poteau caténaire et une pile de pont, le comportement est plus complexe. On peut toutefois souligner que les zones d'érosion autour des obstacles changent de manière considérable en fonction des combinaisons.

Le dernier objectif de cette étude est celui de rechercher des solutions afin de réduire l'écoulement de l'eau sur la piste. Pour ce faire, une partie de l'eau doit être drainée par les regards de collecteurs drainants à l'aide de caniveaux à grilles de différentes positions et dimensions. La performance de plusieurs configurations permettant de dériver une partie de l'eau dans le regard est étudiée par modélisation numérique (FLOW-3D). Il a été démontré que le comportement hydraulique des différentes variantes de drainage varie en fonction de la pente de la piste. En particulier, l'efficacité du drainage est meilleure lorsque le caniveau à grilles est combiné avec la présence d'un seuil transversal se trouvant dans la partie aval du regard (Figure 2). La présence du seuil permet en effet de ralentir l'écoulement et surélever le plan au droit du caniveau à grille. De plus, il a été observé que, lorsque seul un caniveau à grilles est utilisé pour le drainage des eaux vers le regard, sa largeur dans le sens de l'écoulement doit être supérieure à 20 cm sur des fortes pentes. En effet, pour des pentes longitudinales élevées (3.5%) l'écoulement est très rapide et la largeur de l'ouverture n'est pas suffisante pour capter efficacement l'eau.

have been decided according to the zone of maximum erosion caused by the upstream obstacle alone. It was shown that different obstacle combinations have different impacts on the platform, which can be either stabilizing or destabilizing, depending on the inter-obstacle distance, the slope and discharge. For example, each combination having a manhole downstream presents less erosion than what was observed with the upstream obstacle alone. On the other hand, when there is an interaction between a catenary pole and a bridge pier, the behavior is more complex. It was however possible to underline that the erosion regions around the obstacles change substantially as a function of the above mentioned factors (distance, slope, discharge).

The last objective of the present study is to optimize the drainage of the platform. To reach the goal, a part of the water must be drained into the manholes by means of grid gutters transversal to the platform. The position and dimensions of the grid gutters was optimized. The performance of several configurations deriving water into the manhole was studied by means of a numerical simulation (FLOW-3D). It was established that the hydraulic behavior of the varying drainage configurations varies as a function of the platform slope. In particular, the drainage efficiency was higher when the grid gutter was combined with a downstream transversal weir (Figure 2). The presence of the weir slows down the flow and increases the water depth at the location of the grid gutter. Moreover, it was observed that when only the grid gutter was used to drain the water through the manhole, its length in the flow direction must be more than 20 cm on steep slopes. This is due to the elevated velocity of the flow on steep slopes (3.5%), creating a skimming flow above the gutter, which does not allow the water to fall in a small hole.

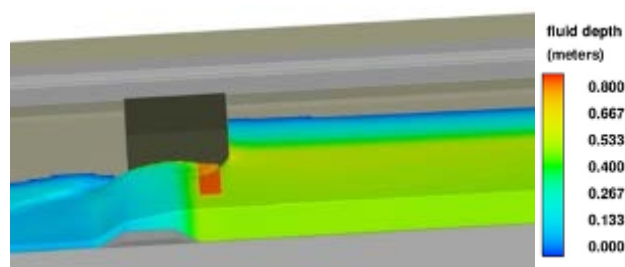


Figure 1 : Profondeur d'eau en présence d'un seuil avaloir circulaire de hauteur 0.2 m et d'un caniveau à grilles de largeur 0.3 m, pour une pente de 0.5% et un débit spécifique amont de $0.55 \text{ m}^2/\text{s}$

Figure 1 : Water depth in the presence of a 0.2 m high weir and a 0.3 m wide gutter with grid, for a longitudinal slope of 0.5% and an upstream specific discharge of $0.55 \text{ m}^2/\text{s}$

Etude confiée par : SNCF

Study entrusted by : SNCF (National Society of French Railways)

Ingénieurs de projet : Giovanni De Cesare, Tamara Ghilardi, Elena Battisacco et Mona Jafarnejad

Project Engineers : Giovanni De Cesare, Tamara Ghilardi, Elena Battisacco et Mona Jafarnejad

1.2.2 Ouvrages de sortie du bassin de compensation d'Innertkirchen : Etude sur modèle physique / *Experimental model study on outlets of the Innertkirchen compensation basin*

Les Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) prévoient des travaux importants sur la centrale Innertkirchen 1, dans le cadre du projet « KWO + ». La restitution des eaux turbinées dans l'Aare est un point particulier à prendre en compte. Afin d'améliorer la valeur écologique du lieu et de diminuer le marnage de l'Aare, un bassin de compensation est prévu à l'aval des centrales Innertkirchen 1 et 2. Ce dernier est délimité latéralement par le Hasliaare, le Gadmerwassers et la ligne ferroviaire Meiringen-Innertkirchen MIB. Il a une capacité de stockage d'environ 20'000 m³ et est contrôlé par deux ouvrages indépendants : un clapet et une vanne-segment (Figure 1).

The Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) plan major works on the hydro-electric power plant Innertkirchen 1 in the frame of the project "KWO +". The restitution of turbinéd water into the Aare River is a particular aspect to consider. To improve the ecological value of the site and to reduce the water level fluctuations of the Aare River due to hydro-peaking, a compensation basin is provided downstream of the plants Innertkirchen 1 and 2. The basin is laterally delimited by the Hasliaare River, the Gadmerwassers River and the railway line Meiringen-Innertkirchen MIB. It is controlled by two independent outlet-structures : a flap gate and a radial gate (Figure 1).



Figure 1 : Modèle physique des organes de sortie – vue depuis l'aval

Le modèle physique reproduit fidèlement un tronçon de l'Aare d'environ 250 m, la partie aval du bassin de compensation et les deux ouvrages de contrôle du bassin. Ce dernier est réalisé à l'échelle 1:40. En plus des épis dans l'Aare, un lit mobile est créé afin de constater les zones d'érosion et de dépôt éventuelles.

Figure 1 : Physical model of the stilling basins – seen from downstream

The physical model reproduces a section of about 250 m of the Aare River, the downstream portion of the compensation basin and its two control structures. The model is built with a geometrical scale factor of 1:40. Beside the spur-dikes in the Aare River, a moving bed is provided to study potential erosion and deposition areas.

L'étude vise principalement la vérification du fonctionnement des organes de contrôle et leurs limites en fonction du débit dans l'Aare. Il s'agit aussi de déterminer les courants principaux dans l'Aare et de quantifier les vitesses d'écoulement. Pour ce faire, un protocole de mesures systématiques est mis en place. Les niveaux d'eau et les vitesses d'écoulement sont mesurés, offrant des résultats continus sur toute la zone d'étude.

Au cours de l'étude, trois configurations d'organes de sortie ont été testées afin de garantir un mode d'opération adéquat dans toutes les circonstances. Chaque situation est sujette à une phase de calibration et de validation avant d'entrer dans la phase de mesures. Les configurations des organes de sortie testées sont les résultats de processus d'optimisation de la géométrie des organes, de leur position globale et de leur orientation. Les buts principaux étaient de garantir un fonctionnement optimal des organes de sortie au niveau interactif et concernant la dissipation d'énergie ainsi que de limiter les effets sur le débit de l'Aar et de son lit. Le dimensionnement du bassin amortisseur était un grand défi à cause de l'espace et de la profondeur de construction limités. En plus, l'angle d'orientation des organes par rapport à l'Aar a été ajustée afin d'optimiser l'intégration du flux venant du bassin de rétention dans le courant de l'Aar et afin d'éviter l'entraînement de sédiments dans les bassins amortisseurs.

Les dimensions finales des organes sont plus petites que les dimensions requises selon un dimensionnement standard. Cependant le modèle a permis de montrer que seulement une faible dissipation de l'énergie a lieu à l'extérieur des bassins amortisseurs ce qui a été intégré dans la conception globale de l'ouvrage. Un rip rap conséquent protégeant le fond en aval des organes est mis en place afin de garantir la stabilité de l'ouvrage.

Finalement deux situations de chantier, faisant intervenir des palplanches (Figure 2) posées dans l'Aar ont été analysées en portant une attention particulière aux crues dans l'Aar générant des niveaux d'eau accrus ainsi qu'au potentiel d'affouillement.

The study's main objective is to assure an adequate hydraulic operation of the basin outlets under relevant discharges in the Aare River. Besides, the flow characteristics and bed elevations of the Aare River were documented to provide a satisfactory regime for the environment. Therefore, systematic tests are conducted, including water level and flow velocities measurements, providing results over the entire study area.

Three different outlet configurations were tested to achieve a suitable operation mode respecting all needs in an appropriate manner. Each tested configuration was subjected to a calibration phase before the measurements were undertaken. The tested configurations are the results of an optimization process by adapting the outlet geometry and its global position and orientation. Main goals were to achieve an optimal operation of the outlets in terms of interaction and energy dissipation, and to limit an effect on the Aare discharge and its river bed. Particularly, the design of the stilling basin was challenging due to the limited space and constructional depth. In addition the outlet orientation was changed in order to optimize the integration of the outlet flow into the Aare River under a flood scenario, and to avoid sediment entrainment into the stilling basins.

The final outlet dimensions cannot consider a standard design but they are smaller. However, the model tests indicated that only a small but acceptable energy dissipation occurs downstream of the stilling basin end sills, what is integrated in the general concept of the outlets. A consequent rip rap is provided downstream the stilling basins in order to assure the stability of the ground and thus the structural safety.

Finally, two construction configurations with steel pilings (Figure 2) in the Aare River were analyzed, focusing particularly on floods in the Aare River with the related increased water levels and the scouring potential.



Figure 2 : Aperçu des deux configurations de situations avec palplanches

Etude confiée par : KWO – Kraftwerke Oberhasli AG

Ingénieurs de projet : Fränz Zeimetz, Raphaël Sprenger, Michael Pfister



Figure 2 : The two construction configurations with steel pilings

Study entrusted by : KWO – Kraftwerke Oberhasli AG

Project Engineers : Fränz Zeimetz, Raphaël Sprenger, Michael Pfister

1.2.3 **Projet Delémont « Marée Basse » – Gestion des risques résiduels : Etude sur modèle physique / Residual risk management : Physical model study**

La Sorne traverse la Ville de Delémont dans un lit fortement canalisé. Le projet Delémont Marée Basse prévoit de gérer le risque résiduel par un débordement en rive droite en aval du stade de la Blancherie. Les eaux débordées retrouvent la Sorne en aval de la Ville via la plateforme CFF. L'ouvrage de déversement doit protéger le centre-ville contre les débits trop importants. Cet ouvrage central dans la gestion des risques résiduels est testé et optimisé au Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LCH), afin de

The Sorne River flows across the town of Delémont in a strongly channelized bed. The project "Delémont Marée Basse" plans to manage the residual risk by a flood diversion on the right bank downstream of the stadium named La Blancherie. The diverted discharge reaches the Sorne River again downstream of the town via the railway platform. The flood diversion structure should protect the city against the flooding. This structure, which is an important point in the management of residual risks, is tested and optimized to

contrôler son fonctionnement irréprochable.

La Sorne est un des affluents de la Birse qui rejoint le Rhin à Birsfelden. Elle a un bassin versant de 241 km² à la station de mesure de l'OFEV à Delémont. Les débits étudiés sont compris entre 90 et 165 m³/s, qui sont respectivement des valeurs de crue trentennale et extrême (PMF). Actuellement, la capacité de la Sorne dans le centre de Delémont est de 70 à 90 m³/s, mais les aménagements prévus permettront d'augmenter la capacité à 135 m³/s. Les objectifs principaux de déversement sont de dériver 15 m³/s lors d'une crue tri-centennale (150 m³/s) et de ne rien dériver pour la crue centennale (110 m³/s).

Le modèle physique (Figure 1) est réalisé à l'échelle géométrique de 1:32, intégrant des tronçons amont et aval suffisants pour satisfaire les conditions d'écoulement. La zone de déversement et les constructions influençant l'écoulement sont également reproduites sur modèle. Des sondes ultrasons permettent de mesurer les lignes d'eau et des mesures de débit (débitmètre électromagnétique et déversoir triangulaire) permettent de quantifier leur répartition.

ensure proper operation.

The Sorne River is one of the tributaries of the Birse River, which joins the Rhine River in Birsfelden. It has a catchment area of 241 km² at the Delémont gauging station. The discharges under investigation are between 90 and 165 m³/s, which are respectively the thirty-year flood event and the extreme flood (PMF). Currently, the capacity of the Sorne in downtown Delémont is between 70 to 90 m³/s, but the planned training works will increase the capacity to 135 m³/s. The main objectives are to derive 15 m³/s during a 300-year flood (150 m³/s) and avoid overflowing for the 100-year flood (110 m³/s).

The physical model (Figure 1) is built at the scale of 1:32, integrating sufficient upstream and downstream reaches to satisfy the flowing conditions. The overflow area and constructions influencing the flow are also reproduced in the model. Ultrasonic sensors are used to measure the water level and discharge measurements are done (electromagnetic flow meter and V-notch weir) to quantify their distribution.

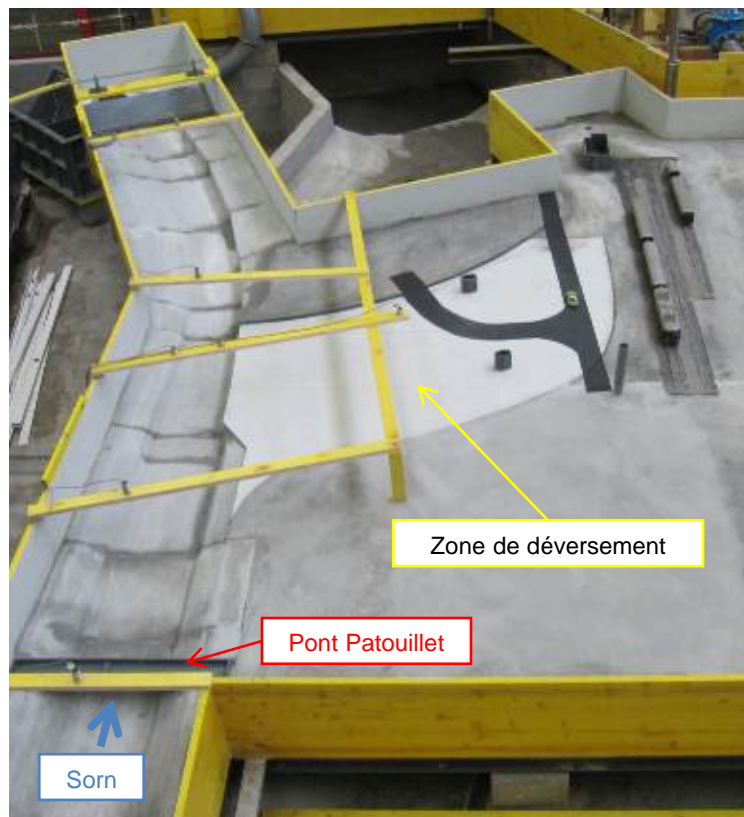


Figure 1 : Géométrie initiale pour les essais sans ouvrage de contrôle et avec la zone de déversement horizontale

Figure 1 : Initial geometry for tests without control structure but with horizontal overflow area

Après une importante phase de calibration de la rugosité du modèle afin d'obtenir une conformité avec le modèle numérique et les observations in situ, les lignes d'eau et valeurs de débits dérivés sont répertoriées avec la Sorne à l'état actuel et aménagé sans ouvrage de contrôle mais avec la zone de déversement excavée à l'altitude de 414 m s.m. Ils permettent de répertorier les débordements afin de prévoir la hauteur nécessaire de rehaussement des digues.

Cette configuration préliminaire ne satisfait pas les objectifs principaux de dérivation. Les valeurs des débits dérivés avec la Sorne à l'état aménagé sont aussi insuffisantes avec la première géométrie testée de l'ouvrage de contrôle (G1), qui a un effet strictement local n'augmentant pas la dérivation.

La deuxième géométrie de l'ouvrage de contrôle (G2), une structure dans le lit de la rivière en rive droite (Figure 2), permet de se rapprocher des objectifs principaux. Afin d'atteindre ces derniers, un certain nombre de paramètres sont optimisés, notamment la longueur et la hauteur de l'ouvrage. Cette configuration optimisée offre des résultats conformes aux exigences du projet (Figure 3), avec cependant quelques vaguelettes transitant sur la zone de déversement lors de la crue centennale.



Figure 2 : Vue depuis l'amont de l'ouvrage de contrôle (G2) sur modèle physique

Le modèle a aussi permis de définir la surface minimale d'écoulement nécessaire sur la zone de déversement, qui sera excavée en fonction du plan d'affectation du site. En complément d'essais, l'influence de piles d'appui de l'ouvrage de contrôle sur les lignes d'eau et débits dérivés est évaluée, ainsi que l'ajout d'un carénage amont sur le pont Patouillet. Les piles d'appui ont une faible influence,

After an important calibration phase of the model roughness to obtain compliance with the numerical model and in situ observations, flow level and diverted discharge values are measured with the Sorne River at the current and project state without control structure but with the overflow area excavated at an altitude of 414 m asl. They help identify flooded areas to provide the necessary raised level of the levees.

This initial configuration does not satisfy the main objectives of flood diversion. The diverted discharge with the Sorne at the project state are too low with the first geometry tested of the control structure (G1), which has a strictly local effect not increasing the derivation

The second geometry of the control structure (G2), a structure in the bed of the river right bank (Figure 2), approaches the main objectives. To achieve these, a number of parameters are optimized, such as the length and height of the structure. This optimized configuration leads to consistent results with the project requirements (Figure 3), but with small waves still passing to the overflow area for the 100-year flood.

Figure 2 : Upstream view of the control structure (G2) on the physical model

The model was also used to define the minimum overflow area required, which will be excavated according to the land use plan of the site. In further tests, the influence of the support piles of the control structure on the water level and derived discharge is evaluated, as well as an upstream apron of the Patouillet bridge. The supporting piles have little influence, while the apron has a

alors que le carénage a un effet bénéfique sur la dérivation, le transit du bois flottant et du charriage.

En outre, des essais qualitatifs ont montré que le charriage n'influence que très peu les lignes d'eau, uniquement localement par des fluctuations d'amplitude des ondes. Parallèlement, les mesures de vitesses d'écoulement ont montré une concentration de l'écoulement en rive gauche sur la zone de déversement, avec une vitesse maximale proche de 2 m/s pour une profondeur de 0.6 m et un débit de 15 m³/s. L'affouillement autour de la pile de pont est un point critique. De même, ces mesures indiquent les risques d'érosion du fond à l'aval de l'ouvrage de contrôle et de la berge opposée.

Finalement, en prévision du planning des interventions futures, les débits dérivés et lignes d'eau sont relevés selon divers scénarios.

beneficial effect on the discharge derivation, the driftwood transit and bed load transport.

In addition, qualitative tests showed that bed load transport affects very little the water level, only locally by amplitude fluctuations of waves. In parallel, measurements of flow velocities showed a flow concentration on the left bank of the overflow area, with a maximum flow velocity close to 2 m/s at a depth of 0.6 m and a flow rate of 15 m³/s. Scour around the bridge piers is a critical point. Similarly, these measures indicate the risk of bottom erosion downstream of the control structure and on the opposite river bank.

Finally, in preparation for the planning of future interventions, diverted discharge values and water levels are recorded under various scenarios.

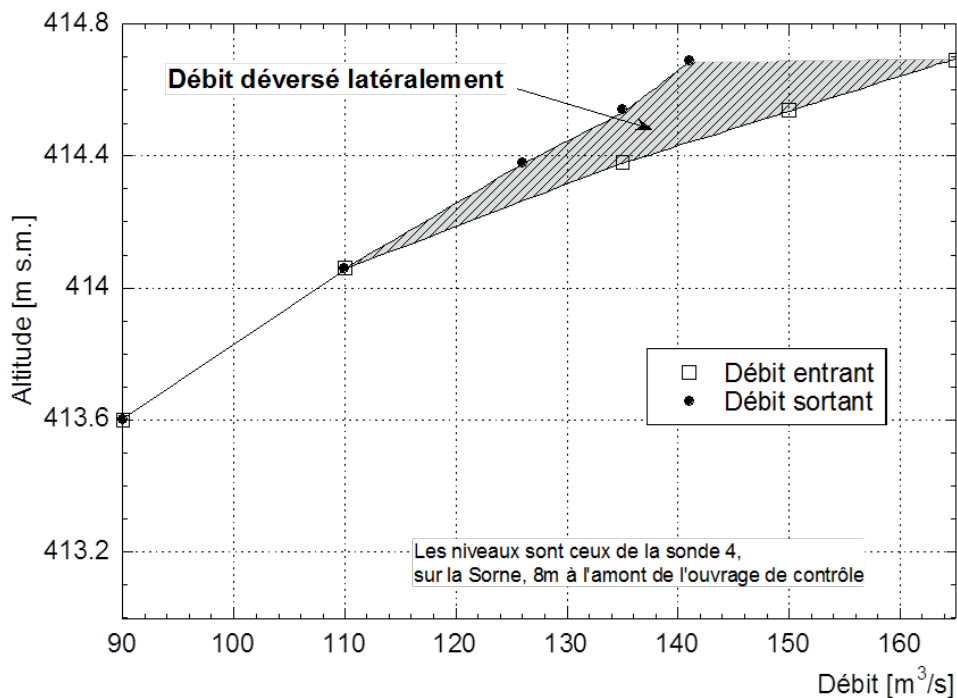


Figure 3 : Mesures des débits entrants, sortants et déversés latéralement à l'état projet avec ouvrage de contrôle (géométrie retenue) en relation avec les niveaux d'eau à la sonde directement à l'amont de l'ouvrage

Figure 3 : Inflows, outflows and lateral intercepted flows measurements at the project state with control structure (geometry retained) in relation to water levels at the probe directly upstream of the control structure

Etude confiée par : Ville de Delémont

Study entrusted by : Town of Delémont

Collaboration : BG Ingénieurs Conseils SA

Collaboration : BG Consulting Engineers SA

Ingénieurs de projet : Raphaël Sprenger, Giovanni De Cesare

Project engineers: Raphaël Sprenger, Giovanni De Cesare

1.2.4 Courant de turbidité et rejet de sédiments à travers la dotation du réservoir de Livigno / Turbidity current event and sediment release through the reserved flow outlet of the Livigno Reservoir

Le Spöl est le cours d'eau qui traverse le parc national suisse à l'aval du réservoir de Livigno, créé par le barrage de Punt dal Gall qui se trouve à cheval sur la frontière entre l'Italie et la Suisse dans les Grisons.

Dans la nuit du 29 au 30 mars 2013, la dotation au barrage de Punt dal Gall est tombée hors service. Des très fortes concentrations en sédiment ont entraîné dans un premier temps le rejet de sédiments fins dans le Spöl et ensuite bouché la prise d'eau de dotation. Le cours d'eau aval se trouvait temporairement sans eau. L'ouverture d'urgence de la vidange de fond, opérée le lendemain, a à nouveau relâché de grandes quantités de matière fine dans le Spöl. Ces événements ont entraîné la mort de nombreux poissons et la destruction de leur habitat sur plusieurs kilomètres. L'étude du LCH avait comme objectifs l'analyse scientifique de l'évènement et des recommandations pour éviter un tel incident portant fortement atteinte à l'environnement dans un site protégé.

The Spöl River runs through the Swiss National Park downstream of the Livigno reservoir created by the Punt dal Gall dam that is located on the border between Italy and Switzerland in Canton Grisons.

In the night of March 29 to 30, 2013, the residual discharge intake of the Punt dal Gall dam was blocked. Very high concentrations of fine sediment have resulted in the release of fine sediments in the Spöl and subsequently blocked the residual discharge intake. The Spöl was temporarily without any flow. The emergency opening the bottom outlet, operated the following day, released again large amounts of fine material in the Spöl. These events have led to the death of many fish and the destruction of their habitat for several kilometers. The LCH study aimed the scientific analysis of the event and recommendations to prevent such an incident that affected strongly the environment in a protected area.



Figure 1 : Vue aérienne du barrage Punt dal Gall

L'apport majeur de sédiment vers le barrage était favorisé par le niveau très bas de la retenue et la mise à sec des dépôts de

Figure 1 : Aerial view of the Punt dal Gall Dam

The very low reservoir level and the erosion of existing sediment deposits, despite a reservoir level consistently above the minimum level

sédiment existant, malgré un niveau constamment supérieur au niveau minimal selon la concession. Ces dépôts ont été érodés par les deux cours d'eau alimentant le réservoir. Malgré leurs débits hivernaux relativement faibles, ces apports ont provoqué un apport d'eau chargé fortement en suspension. Ces apports, vraisemblablement par vagues ont pu induire des courants de turbidité qui transportait ces sédiments vers le barrage, la vidange de fond et la prise d'eau de dotation. Ces phénomènes étaient à l'origine des événements du 29 au 30 mars 2013. Une simulation numérique avec Flow3D a permis de valider ces hypothèses.

according to the concession, favored the main sediment yield to the dam. The deposits were eroded by the two rivers feeding the reservoir. Regardless their relatively low winter discharge, the flow has caused a heavy suspended sediment load. This most likely intermittent sediment supply could induce turbidity currents transporting the sediment to the dam, the bottom outlet and the residual discharge intake. These phenomena were the reason of the events of March 29 to 30, 2013. A numerical simulation with Flow3D helped validate these assumptions.

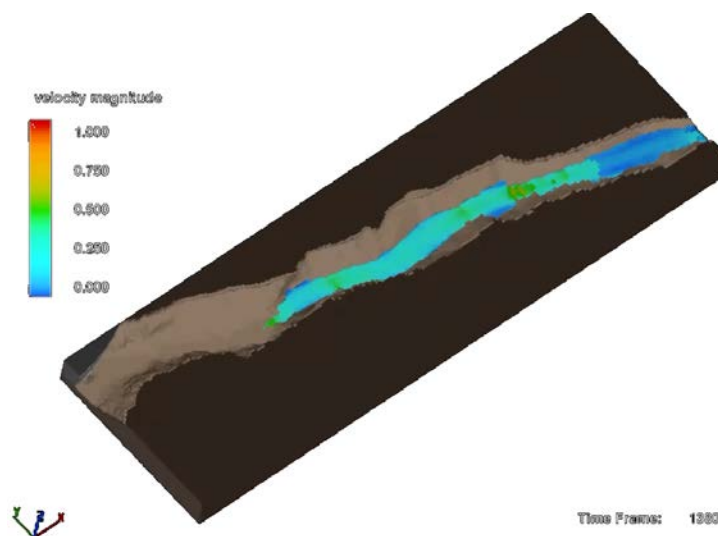


Figure 2 : Courant de turbidité dans le réservoir de Livigno

Figure 2 : Turbidity current in the Livigno reservoir

Il est dès lors recommandé de réduire l'abaissement du réservoir si possible en dessus du niveau des sédiments, d'installer un système redondant de la mesure du débit de dotation, ainsi qu'une éventuelle surélévation de la prise d'eau de dotation par rapport au niveau des sédiments.

It is therefore recommended to reduce the minimum reservoir level, if possible above the sediment deposits level, to install a redundant flow measurement system, and a possible elevation of the reserved water intake with regard to the sediment deposit level.

Etude confiée par : Engadiner Kraftwerke AG, Zernez

Study entrusted by : Engadiner Kraftwerke AG, Zernez

Ingénieurs de projet : Giovanni De Cesare, Nora Altenkirch

Project engineers : Giovanni De Cesare, Nora Altenkirch

1.2.5 Création d'un delta à l'embouchure de la Baye de Clarens / *Creation of a delta at the mouth of Baye de Clarens*

Afin de protéger la commune de Clarens, il a été décidé de corriger la Baye de Clarens en modifiant la gestion du transport solide. Parmi les mesures choisies se trouve la création d'un delta à l'embouchure dans le Léman. Elle consiste à ouvrir latéralement les murs et à remplacer les deux seuils actuellement présents par une rampe en blocs.

La création de cette zone alluviale doit permettre le stockage sans danger des matériaux déposés lors de crues, de recréer une dynamique naturelle et de favoriser la migration des poissons. Afin d'étudier le comportement des sédiments et la sécurité en cas de crues, un modèle hydraulique (Figure 1) a été construit au Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LCH).

In order to protect the municipality of Clarens, it was decided to correct the Baye de Clarens Torrent by changing the sediment transport management. Among the chosen measures is the creation of a delta at its mouth into Lake Geneva. It includes the lateral opening of the side walls and the replacement of the two currently existing sills with a block ramp.

The creation of this alluvial zone should allow the safe deposit of sediments brought by flood events, to reestablish a natural dynamic and favor fish migration. To study the sediment dynamics and the flood protection, a physical model (Figure 1) was built at the Laboratory of Hydraulic Constructions (LCH).



Figure 1 : Modèle physique après une crue tricentennale

Le modèle respecte les critères de similitude de Froude et est construit à l'échelle 1:25. Une vanne programmable a permis de reproduire fidèlement les hydrogrammes dans la Baye de Clarens. Un relevé de la topographique a été fait avant et après chaque essai afin de déterminer à quels endroits se déposent les sédiments (Figure 2). De plus, des sondes ultrasons installées au-dessus de la Baye de Clarens et de la rampe ont permis de mesurer les niveaux d'eau durant toute la durée des essais. Une crue tricentennale a été simulée à la suite d'une crue morphogène sans rétablissement de la

Figure 1 : The physical model after a three-hundred year flood

The model is operated according to Froude similarity with a length scale ratio of 1:25. A programmable valve was used to accurately reproduce the flood hydrographs of the Baye de Clarens Torrent. The topography was measured before and after each test in order to determine where the sediment deposits occur (Figure 2). In addition, ultrasonic sensors located above the river channel and the ramp were used to measure the water level during the whole length of the tests. A three-hundred year flood was tested following a morphogenic flood event without reestablishing the current topography. Then a

topographie actuelle. Puis une crue morphogène après une crue tri-centennale. Une crue extrême a également été testée. Pour finir, une crue tri-centennale a été simulée sur une topographie initiale proche de celle obtenue après une crue extrême.

morphogenic flood event after a three-hundred year flood. An extreme flood was also tested. Finally, a three-hundred year flood was tested with an initial topography close to the one obtained after the extreme flood.

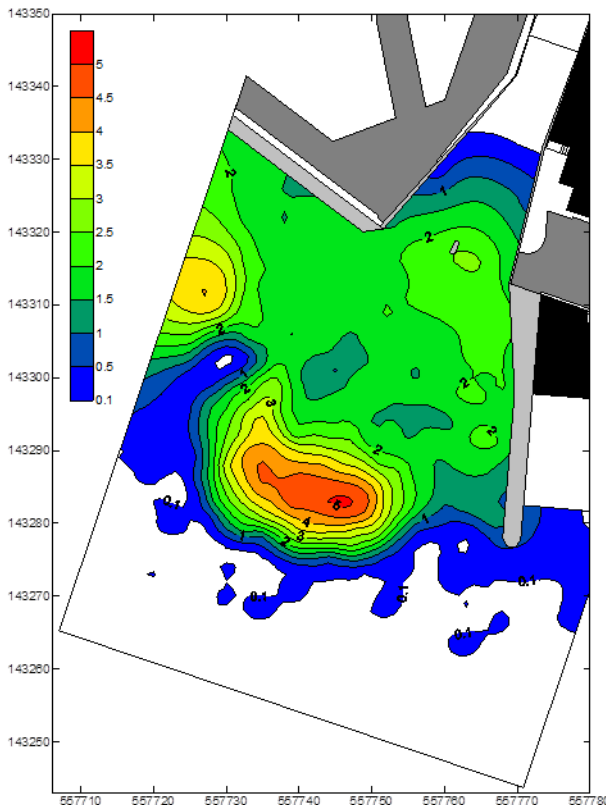


Figure 2 : Hauteur des dépôts après une crue tri-centennale [m]

Figure 2 : Sediment deposit height after a three-hundred year flood [m]

Les essais effectués montrent que les dépôts se forment en majorité au large, là où la pente du fond du delta lacustre devient raide. Si des dépôts sont initialement présents sur la rampe, un curage se produit dans la phase de montée de la crue et le tirant d'air sous le pont prévu au-dessus de la rampe est ainsi toujours suffisant. A l'amont, dans le cours d'eau, quelques vagues débordent à partir de la crue tri-centennale, mais les débordements restent faibles pour la crue extrême.

The tests carried out showed that the deposits mostly form offshore where the delta bottom slope becomes steep. If initial deposits are present on the ramp, flushing happens during the rising phase of the flood and the air draft under the bridge planned above the ramp is always sufficient. Upstream in the torrent, a few waves overflow during the three-hundred year flood and the lateral spilling is limited for the extreme flood.

Etude confiée par : Entreprise de Correction Fluviale de la Baye de Clarens

Study entrusted by : Entreprise de Correction Fluviale de la Baye de Clarens

Ingénieurs de projet : Stéphane Terrier, Giovanni De Cesare

Project engineers : Stéphane Terrier, Giovanni De Cesare

1.2.6 Prise d'eau du projet d'aménagement de pompage/turbinage Grimsel III dans le Lac Räterichsboden (Räbo) : étude sur modèle physique / *Experimental model study on in/outlet works in Lake Räterichsboden (Räbo) of the pumped-storage power plant project Grimsel III*

Situé dans la région de l'Oberhasli, le Lac de Räterichsboden (Räbo) fait partie des huit réservoirs exploités par Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) pour la production hydroélectrique. Aujourd'hui, l'eau du Lac Grimsel est turbinée dans l'aménagement Grimsel I et rejetée dans le Lac Räbo dans sa partie amont. Près du barrage, une prise d'eau mène à l'aménagement de Handeck. Le projet d'aménagement souterrain Grimsel III connecterait les lacs existants Oberaar et Räbo. L'aménagement aurait une capacité de 660 MW, fournie par 3 pompes-turbines régulées de 220 MW chacune.

Dans le but d'étudier le bon fonctionnement de Grimsel III dans les modes de pompage et turbinage dans le lac Räbo, un modèle physique (Figure 1) a été construit à l'échelle 1:32. L'étude a pour buts: (i) d'étudier la formation de vortex en mode pompage, et de proposer par une approche systémique des solutions de mitigation des vortex; (ii) de mesurer les pertes de charge de l'ouvrage; (iii) observer de façon qualitative le comportement des sédiments; et (iv) de caractériser les conditions d'écoulement dans la prise en Y en mode turbinage à l'aide de mesures UVP (Figure 2).



Figure 1 : Prise d'eau sur modèle physique (gauche : Prise d'eau avec une structure de mitigation des vortex, droite : Observation d'un vortex type III)

Located in the Oberhasli region, Lake Räterichsboden (Räbo) is part of the eight reservoirs exploited for hydropower production by Kraftwerke Oberhasli AG (KWO). Today, water from Lake Grimsel is turbinéd in the Grimsel I power plant and rejected into Lake Räbo in its upstream part. Close to the dam, a water intake leads to the Handeck power plant. Grimsel III underground pumped-storage plant project would connect the existing lakes of Oberaar and Räbo. The power plant would have a total capacity of 660 MW that will be provided by 3 regulated 220 MW pump turbines.

In order to investigate the proper functionality of the Grimsel III in/outlet works in Lake Räbo, a physical model (Figure 1) was constructed at geometric scale 1:32. The study aimed at: (i) assessing the vortex formation in inlet work, and testing mitigation measures; (ii) measuring headloss in in/outlet works; (iii) observing qualitatively the sediment behavior; and (iv) assessing the flow conditions in the Y-shape structure in outlet work with UVP measurements (Figure 2).



Figure 1 : In/outlet structure on physical model (left : In/outlet structure with a vortex mitigation structure, right : Type III vortex observation)

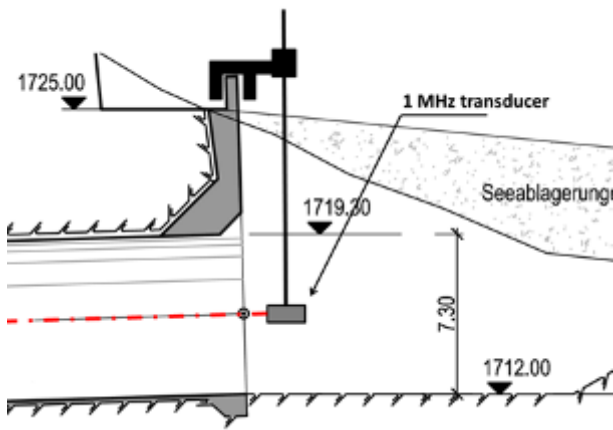


Figure 2 : Mesures avec sondes UVP (1 MHz) le long des axes de la structure Y (gauche : Schéma de l'expérience, droite : Mesures de vitesse d'écoulement le long d'une branche de la prise en Y)

Contre la formation des vortex, des « couronnes avec murets » (Figure 1) disposées sur les entrées des prises d'eau se sont avérées efficaces, réduisant très fortement la fréquence des vortex type III, ainsi que les pertes de charges. Le comportement des sédiments est satisfaisant, étant bien érodés devant les prises en turbinage, et donc ne posent pas de problème en pompage. Finalement les mesures UVP ont mis en évidence un probable détachement de l'écoulement à la jonction du Y, par d'importantes fluctuations des champs de vitesses (Figure 2).

Etude confiée par: KWO - Kraftwerke Oberhasli AG

Ingénieurs de projet: Alexandre Pachoud, Milad Daneshvari, Giovanni De Cesare

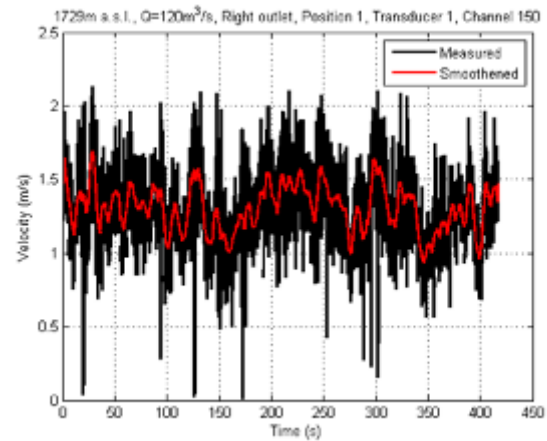


Figure 2 : Measurements with UVP probes along the axes of the Y shape outlet structure (left : Definition sketch of the experimental set-up, right : Time series of the flow velocity along a branch of the Y-shape outlet)

Against the vortex formation, crown-like structures (Figure 1) were efficient by largely diminishing the frequency of the type III vortices, as well as the headloss. The behavior of the sediments was satisfying as they are flushed in turbine mode, and thus do not induce transportation in pump mode. Finally, UVP measurements have shown a probable flow detachment at the Y-junction, by revealing important flow velocity fluctuations (Figure 2).

Study entrusted by: KWO - Kraftwerke Oberhasli AG

Project Engineers: Alexandre Pachoud, Milad Daneshvari, Giovanni De Cesare

1.2.7 Pisciculture Valperca : Vérification de la caractéristique de l'écoulement dans des bassins d'élevage / Perch farm Valperca: Review of flow features within fish tanks

La société Valperca S.A. est implantée à Rarogne dans le Valais depuis 2009. Cette société utilise des eaux chaudes venant du Lötschberg pour l'élevage de perches et la commercialisation des filets de ceux-ci. Les alevins arrivent à l'âge de 5 mois de la société Percitech à Charvornay VD. Ceux-ci sont engraisés pendant 7 mois pour atteindre leur poids adulte. En fonction de leur stade de développement, les poissons sont répartis dans des bassins de différentes tailles.

Valperca S.A. is a company created in 2009 domiciled in Raron (Wallis). The Company uses the warm drainage water from the Lötschberg tunnel to breed perches and commercialize perch-fillet. Young fish at the age of 5 months, coming from the Percitech Company in Chavornay VD, are nurtured until their adult size during 7 months. During their growth process, the fishes are separated in ponds of different sizes in function of the development stage.

Contrairement à d'autres espèces de poisson, l'élevage de perches en pisciculture de manière intensive n'est pas courant. De ce fait, la société a demandé l'expertise du LCH afin d'optimiser différents paramètres hydrauliques de leurs installations. L'intervention du LCH s'est réalisée en deux temps.

Premièrement, une expertise in situ a été réalisée sur la géométrie de la conduite d'entrée des bassins d'élevage. La modification concernant l'angle d'entrée de la conduite a entraîné une amélioration du mélange entre l'eau claire et l'eau présente dans le bassin. De la même manière, le temps de chute de la concentration de nourriture a diminué de manière significative.



Figure 1 : Hangar de la pisciculture Valperca à Rarogne

Une deuxième campagne de mesure in situ a été menée pour évaluer la distribution des débits dans une des lignes de production de bassin d'élevage. Une modélisation numérique de la situation actuelle a été réalisée. La campagne de mesure et la modélisation ont permis de définir, de manière plus précise, le temps d'échange effectif de l'eau dans les bassins. Cette valeur est primordiale pour créer des conditions de vie optimale, en fonction du nombre de poissons, leur âge et activité. La modélisation du régime d'opération via les vannes amont de régulation des réservoirs intéressent le client. En effet, celui-ci voudrait définir une gestion des vannes plus précise à l'amont des différents bassins. Cette optimisation se ferait avec l'aide de cette modélisation numérique et permettrait de rééquilibrer la distribution de débit dans le but d'adapter le temps de résidence de l'eau.

The perch-farming is challenging as only few experiences exist, in contrast to other fish species. Consequently, Valperca solicited the LCH's expert opinion to improve some hydraulic parameters of their set up. The LCH's mission is divided into two steps.

An in-situ expertise aimed to generate an optimal mix between the inflowing fresh water and the water in a tank, so that deposits and hydraulically inactive zones are avoided. To achieve that goal, the inlet bend of the feeder conduit was adapted and orientated slightly towards the water surface, so that the entire water body was activated.

Figure 1 : Shed of the perch farming of Valperca in Raron

Secondly, in-situ measurements were conducted to evaluate the discharge distribution entering all individual ponds of one production line, all being fed by the same freshwater conduit. Using these data, the set-up was furthermore modelled numerically. Based on these data, the effective water replacement time in the ponds was more accurately evaluated. This value is the important to create optimal living conditions in function of the number of fish, their size and activities. Furthermore, the numerical verification of the operation regime interested the customer: Valperca intended to improve the management of the valves. Based on the outcomes of the study, the operation regime was improved to assure an optimal replacement time for each basin by a adapted exploitation of the inflowing fresh water.

Ingénieurs de projet : Nicolas Jean Adam,
Michael Pfister

Project engineers : Nicolas Jean Adam,
Michael Pfister

1.2.8 Concept de sécurité du torrent des Bossons – Protection contre les laves torrentielles : Etude sur modèle physique / Safety scheme of “Torrent des Bossons” - Protection against debris flows : Experimental physical model study

Le concept initial de protection contre les laves torrentielles du torrent des Bossons à Château d'Oex est la mise en place d'un filet métallique de type Geobrug dans le lit du torrent et aménagements en rive droite afin de favoriser et contrôler les débordements et l'épandage des laves dans le lit majeur. Afin de vérifier le concept, une étude sur modèle physique est effectuée. L'objectif principal est l'optimisation du potentiel de déviation de la lave torrentielle en rive droite afin d'assurer son acheminement sur le terrain à l'aval prévu pour l'épandage.

Le modèle physique, construit à une échelle de 1:30, reproduit un tronçon du ruisseau des Tenasses et une partie du chenal d'écoulement en rive droite permettant de faire transiter la coulée vers l'aval. Afin de valider le bon comportement de la lave, la vitesse et la hauteur du front sont mesurées et comparées aux valeurs de la littérature. La répartition des volumes entre la rivière et le chenal, ainsi que les hauteurs de dépôts, sont mesurées.

Les essais préliminaires avec géométrie actuelle ont confirmé le potentiel de dégâts d'une lave torrentielle et montré que la sinuosité du torrent ainsi que le rétrécissement autour de la passerelle offrent une déviation naturelle vers le chenal de débordement. Il est donc choisi de ne pas tester la solution du filet mais plutôt une solution visant à accentuer le rétrécissement au droit de la passerelle.

La géométrie 1 offre une nette amélioration en ce qui concerne les volumes déviés vers le chenal (de 2-15% à 20-30% du volume total) et ceux transitant vers Château d'Oex (de 8-38% à 0-6% du volume total). Cependant, les observations sur modèle montrent qu'elle mérite d'être optimisée.

Les modifications réalisées sur modèle pour

The initial concept of protection against debris flows of Torrent Bossons, at Château d'Oex, is the establishment of a metal net Geobrug located on the riverbed to promote and control the excesses and spreading debris in the floodplains. In order to verify the concept, a study on a physical model has been made. The main objective is the analysis of the potential deviation of the debris flow on the right bank to ensure its delivery in the provided acreage.

The physical model, built to a scale of 1:30, reproduces a section of the Tenasses reach and a portion of the flow channel on the right bank helping the transit of sediments downstream. In order to validate the correct behaviour of the debris flow, the speed and height of the front are measured and compared with literature values. The distribution of volumes between the river and the channel, together with the deposit heights, are measured.

Preliminary tests with current geometry confirmed the potential damage of a debris flow and showed that the sinuosity of the torrent and the narrowing around the boardwalk provide a natural bypass to overflow toward the channel. Therefore, it is chosen not to test the net but, rather to provide a solution narrowing the right side of the boardwalk.

The geometry 1 provides a significant improvement namely on volumes deviated towards the channel (2-15% to 20-30% of total volume) and those passing through Château d'Oex (8-38% to 0-6% of total volume). However, observations show that the model should be optimized.

Few changes were made to the model for

obtenir la géométrie 2 sont donc un rétrécissement de la section au droit de la passerelle, ainsi qu'une amélioration de l'entrée dans le chenal de déviation. La figure 2 montre la forme et la hauteur des dépôts après un événement de lave torrentielle. L'efficacité du système est élevée, puisque très peu de sédiments atteignant la zone d'épandage (1-2% du volume total). Le système mis en place permet de réduire presque à néant les sédiments arrivant au village de Château d'Oex (maximum 3% du volume total).

creating geometry 2, namely a narrowing of the right section of the boardwalk and an improved entry section that helps in the diversion toward the channel. Figure 2 shows the shape and height of the deposits after a debris flow event. The efficiency of the system is quite high, in effect there is very little sediment reaching the spreading zone (1-2% of total volume). The system put in place to reduce almost to zero sediment reaching the village of Château d'Oex (maximum 3% of total volume).

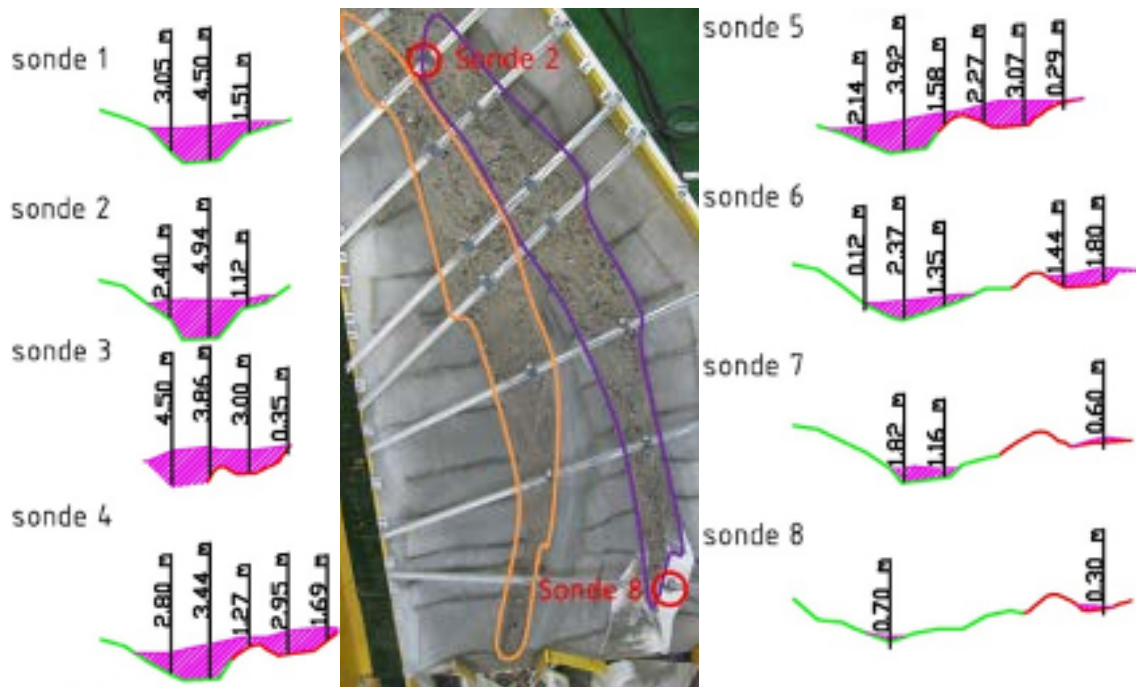


Figure 1 : Forme et hauteur des dépôts pour le quatrième essai de la géométrie 2

Figure 2 : Shape and height of the deposits after the fourth test of geometry 2

Des essais complémentaires sont effectués avec des volumes de coulée moindres, ainsi qu'avec une digue fusible à l'entrée du chenal, afin de conforter la solution mise en place. Afin de dimensionner la digue fusible et quantifier les débits dérivés lors des crues (exemple de la crue centennale sur la figure 3), des essais hydrauliques sont exécutés après avoir adapté la rugosité du cours d'eau en collant du gravier sur le lit et les berges. Des essais qualitatifs ont aussi montré la faible influence du charriage.

Additional tests are performed with lower volumes of debris and a fuse plug dike at the entrance of the channel confirming the made up solution. In order to shape the fuse plug dike and to quantify the debris deviated during floods (example of centennial flood on Figure 3), additionally hydraulic tests are made after being the roughness of model be adapted with glued gravel on bed and banks. In addition, qualitative tests showed the low influence of bedload.



Figure 2 : Crue centennale (11 m³/s): débordement de 0.4 m³/s via le chenal (digue fusible de 1 m de hauteur puis décroissante jusqu'à 0.5 m à gauche)

Figure 2 : Centennial flood (11 m³/s): overflow of 0.4 m³/s through the channel (fuse plug dyke of 1 m high then decreasing to 0.5 m on left)

Le concept ainsi aménagé permet de réduire considérablement le potentiel de dégâts d'un événement de lave torrentielle, tout en assurant le transit des crues jusqu'à la crue centennale. Il est cependant essentiel d'assurer la géométrie de la section de contrôle au droit de la passerelle et celle du seuil à l'entrée du chenal. De même, la digue fusible et le chenal nécessitent un entretien suivi.

The realised concept greatly reduces the damage potential of a debris flow event, while ensuring the flood transit until the centennial flow. However, it is essential to ensure the geometry of the control section on the boardwalk right side and that of the threshold at the channel entrance. Equally, the fuse plug dam and channel require long-time maintenance monitoring.

Etude confiée par: Commune de Château d'Oex représentée par la « Direction Générale de l'Environnement (DGE) » de l'Etat de Vaud

Study entrusted by: Town of Château d'Oex represented by par la Direction Générale de l'Environnement (DGE) of the canton of Vaud

Collaboration : Stucky ingénieurs-conseils SA

Collaboration : Stucky Consulting Engineers SA

Ingénieurs de projet: Elena Battisacco, Raphaël Sprenger, Giovanni De Cesare

Project engineers : Elena Battisacco, Raphaël Sprenger, Giovanni De Cesare

1.2.9 Renouvellement de la centrale hydroélectrique de Hagneck, étude sur modèle numérique de l'influence de l'ancien seuil / *Renewal of the Hagneck hydroelectric plant, numerical model study of the influence of the old weir structure*

Le barrage de Hagneck est situé en Suisse dans la région du Seeland. L'actuel aménagement a été construit à l'occasion de la première correction des eaux du Jura. Il a été mis en service en 1898. L'aménagement est exploité par la société Centrales

The Hagneck barrage is located in Switzerland in the Seeland region. The existing barrage has been built during the first Jura water correction and put in operation in 1898. The hydropower scheme is operated by the electric power company of Lake Biel (BIK

électriques du lac de Bienne SA (BIK en allemand), propriété de la ville de Bienne et l'entreprise BKW FMB Energie AG en parité.

Pour mieux exploiter le potentiel énergétique du canal de Hagneck et de satisfaire aux nouvelles exigences de sécurité liées aux crues, la construction d'un nouveau barrage et d'une nouvelle centrale est en cours.

Afin de limiter la démolition de l'ancien seuil, une étude numérique analyse l'effet de ce seuil sur l'écoulement et la limite de démantèlement de la structure sans devoir le démonter entièrement. Pour répondre à cette question, un modèle numérique Flow-3D® (Figure 1) a été conçu.

in German), owned by the city of Bienne and the company BKW FMB Energy Ltd as equal partners.

In order to better exploit the energy potential of the Hagneck canal and to meet the new flood safety requirements, the construction of a new barrage and powerhouse is under way.

To limit the demolition of the old weir sill, a numerical study evaluates the effect on the flow field of the existing sill and its maximum elevation without having to entirely destroy the old structure. In order to answer this question, a numerical Flow-3D® model was built (Figure 1).

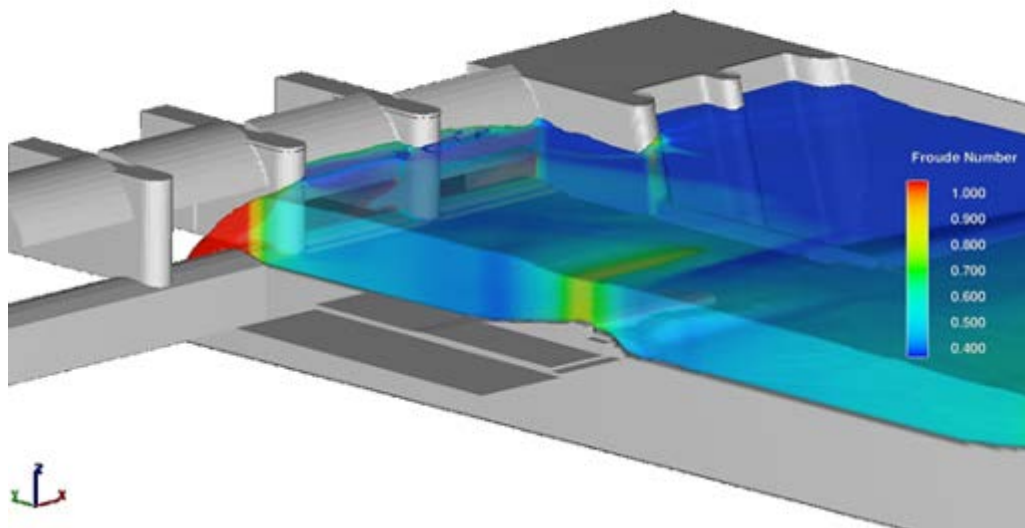


Figure 1 : Vue du modèle numérique avec écoulement par-dessus de l'ancien seuil

Figure 1 : View of the numerical model with flow over the old sill

Plusieurs scénarios ont été étudiés, partant de la situation actuelle où le niveau le plus haut du seuil est à 432.04 msm. Les résultats ont montré un abaissement local en amont du nouveau barrage. La différence entre les niveaux maximal et minimal de la surface de l'eau après le seuil dépasse 80 cm et le nombre de Froude atteint 0.8 au niveau du seuil. Le seuil est ensuite progressivement abaissé d'environ 40 cm, en considérant un débit de dimensionnement de 1'800 m³/s. Le niveau de la retenue est de 436.75 msm. Les niveaux testés du seuil sont : 431.64, 431.24, 430.79 et 430.44 msm. L'effet de l'abaissement sur l'écoulement est montré dans la Figure 2.

Several different scenarios were studied, starting by the present situation where the highest part of the threshold is at an elevation of 432.04 masl. The results showed local lowering of the water level upstream of the new dam. The difference between the highest and lowest water levels after the old structure is higher than 80 cm and the Froude number reaches 0.8 in this region. The old weir is then progressively cut by more or less 40cm. The considered flood discharge is of 1800m³/s and the reservoir level is 436.75 masl. The old weir levels that were respectively tested are: 431.64, 431.24, 430.79, et 430.44 masl. The effect of this lowering on the flow is shown in Figure 2 below.

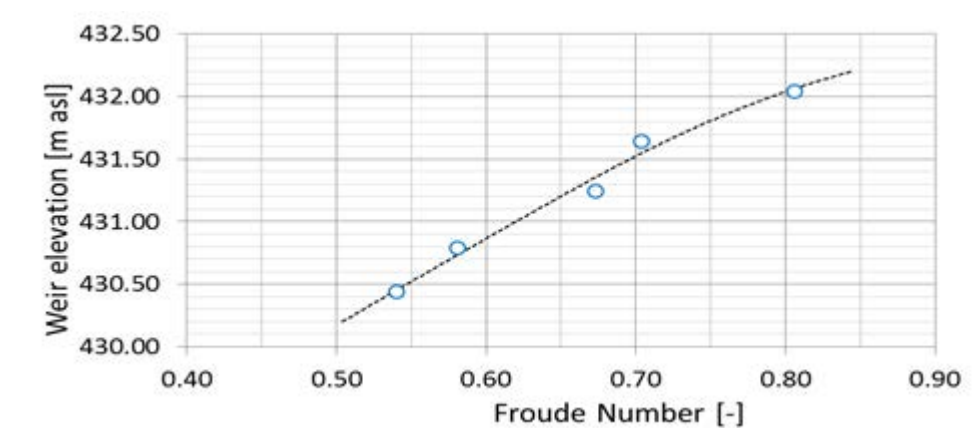


Figure 2 : Effet du niveau du seuil sur le nombre de Froude local

Figure 2 : Effect of the weir elevation on the local Froude number

Les résultats ont montré une nette amélioration quand le niveau du seuil est ramené à 430.79 msl. Le nombre de Froude local descend en dessous de 0.60 et l'abaissement de la surface de l'eau n'est que de 25 cm.

The results showed satisfying improvement when the threshold level reached 430.79 masl. The local Froude number decreases below 0.60 and the water lowering is of 25 cm only.

Étude confiée par : BKW FMB Energie SA, Berne, Suisse

Study entrusted by : BKW FMB Energy Ltd, Berne, Switzerland

Ingénieurs de projet : Sabine Chamoun, Giovanni De Cesare

Project engineers : Sabine Chamoun, Giovanni De Cesare

2 Enseignement / Teaching

2.1 Cours à l'EPFL donnés par les collaborateurs du LCH (année académique 2012/2013) / Courses at EPFL given by LCH staff (academic year 2012/2013)

2.1.1 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

Ouvrages et aménagements hydrauliques I
Hydraulic structures and schemes I
108 étudiants / students

70 heures, Bachelor 6^{ème} semestre
avec Dr G. De Cesare et Dr M. Pfister

Aménagements hydrauliques II
Hydraulic structures and schemes II
41 étudiants/ students

42 heures, Master 2^{ème} semestre

Barrages et ouvrages hydrauliques annexes
Dams and appurtenant hydraulic structures
57 étudiants / students

42 heures, Master 1^{er} et 3^{ème} semestres

Hydraulique fluviale et aménagements
des cours d'eau
Fluvial hydraulics and river training works
44 étudiants / students

42 heures, Master 1^{er} et 3^{ème} semestres
avec Dr K. Blanckaert

Organisation, économie et droit de la
construction I
Organisation, économie, construction law I
86 étudiants / students

28 heures, Master 1^{er} semestre
avec Prof. J.B. Zufferey et
L. Mouvet, chargé de cours

Organisation, économie et droit de la
construction II
Organisation, économie, construction law II
45 étudiants / students

28 heures, Master 2^{ème} semestre
avec Prof. J.B. Zufferey et
L. Mouvet, chargé de cours

UE : Environnement et GC
UE : Environment and GC
76 étudiants/ students

42 heures, Master 1^{er} et 3^{ème} semestres
avec Prof. E. Gnansounou, Prof. E.
Brühwiler et Prof. A.-G. Dumont

Pfister Michael, Dr ès sciences, ingénieur civil / Civil Engineer

Ouvrages et aménagements hydrauliques I
Hydraulic structures and schemes I
108 étudiants / students

70 heures, Bachelor 6^{ème} semestre
avec Prof. A. Schleiss et Dr G. De Cesare

Systèmes hydrauliques urbains
Urban hydraulic systems
33 étudiants / students

42 heures, Master 2^{ème} semestre

De Cesare Giovanni, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil / Ph.D., Civil Engineer

Ouvrages et aménagements hydrauliques I
Hydraulic structures and schemes I
108 étudiants / students

70 heures, Bachelor 6^{ème} semestre
avec Prof. A. Schleiss et Dr M. Pfister

Réseaux hydrauliques et énergétiques
Hydraulic and energy networks
36 étudiants / students

42 heures, Bachelor 5^{ème} semestre
avec Prof. Paolone

Blanckaert Koen, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil / Ph.D., Civil Engineer

Hydraulique fluviale et aménagements
des cours d'eau
Fluvial hydraulics and river training works
44 étudiants / *students*

42 heures, Master 1^{er} et 3^{ème} semestres
avec Prof. A. Schleiss

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

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

Eco-morphologie fluviale
Fluvial eco-morphology
36 étudiants/ *students*

28 heures, Master 1^{er} et 3^{ème} semestres

2.1.3 Ecole doctorale en Environnement / Doctoral school in Environment

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

Hydropower and Dams - Benefits and concerns
7 étudiants / *students*

28 heures

2.2 Cours hors EPFL / Courses outside EPFL

De Cesare Giovanni, Dr ès sciences techniques, ingénieur civil / Ph.D., Civil Engineer

Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-VD), Yverdon-les-Bains, Suisse
University of Applied Sciences of the Canton Vaud (HEIG-VD), Yverdon-les-Bains, Switzerland

Hydraulique I et II / *Hydraulics I and II*

98 heures

Géomatique - Constructions et infrastructures, Bachelor HES 2/3^{ème} année
8 étudiants / *students*

Aménagements hydrauliques / *Hydraulic schemes*

78 heures

Géomatique - Constructions et infrastructures, Bachelor HES 3/4^{ème} année
10 étudiants / *students*

2.3 Projets et laboratoires en section génie civil – semestres d'hiver 2012-2013, de printemps 2013 / Graduate student projects and laboratory work in Civil Engineering section – winter semester 2012-2013, spring semester 2013

Projet de construction / *Construction project*

Projet de mini-centrale hydroélectrique en Suisse

Etudiants : David Dorthe, Nathalie Feltz, Gregor Klambauer, Guillaume Lopez – 7^{ème} semestre

Projet de mini-centrale hydroélectrique en Suisse

Etudiant : Noa Krafft – 9^{ème} semestre

Projet de barrage, avec ses ouvrages annexes Karun IV en Iran

Etudiant : Jahmani Caillet – 9^{ème} semestre

Projet de mini-centrale hydroélectrique en Suisse

Etudiant : Radi Moncef – 8^{ème} semestre

Laboratoire GC / GC Laboratories

Mesures in situ (pluie, débit)

Etudiants : Jérémy Loup, Michel Perrin, Anton Schalcher – 9^{ème} semestre

Mesures in situ (pluie, débit)

Etudiant : Christophe Savioz – 7^{ème} semestre

Participation à des essais en cours au laboratoire

Etudiant : Damian Franziskus Müller – 8^{ème} semestre

Projet ENAC / *ENAC project*

Etablissement d'une carte de dangers liée aux crues

Etudiant : Gerardo Basterrechea – 9^{ème} semestre

Etablissement d'une carte de dangers liée aux crues

Etudiants : Marion Labévière, Vincent Reymond, Jade Senn – 7^{ème} semestre

Projet de mini-centrale hydroélectrique en Suisse

Etudiant : Théo Cormon – 7^{ème} semestre

Projet de systèmes civils / *Civil system project*

Analyse d'extension et optimisation des systèmes hydroélectriques complexes en Suisse (Tourtemagne-Anniviers)

Etudiant : Christophe Savioz – 7^{ème} semestre (Génie mécanique)

Analyse d'extension et optimisation des systèmes hydroélectriques complexes en Suisse (Tourtemagne-Anniviers)

Etudiante : Jade Senn – 8^{ème} semestre

Optimisation d'un réseau d'adduction et de distribution d'eau potable

Etudiants : David Dorthe et Eugenio Mazzocchi – 8^{ème} semestre

Development of standardized water treatment unit for 5000 people in Uganda

Etudiant : Valentin Koestler – 8^{ème} semestre

Projet GC / Civil Engineering project

Projet de mini-centrale hydroélectrique en Suisse

Etudiants : Emeline Calixte, Romain Dubuis, Jamal El Rhazi, Saad Kannuna et Mohammed Siwar – 6^{ème} semestre

Le risque de guerre de l'eau au Proche-Orient

Etudiants : Marion Labévière, Billal Mahoubi – 7^{ème} semestre

Accidents majeurs / catastrophes dans le domaine des aménagements hydrauliques y compris les barrages

Etudiantes : Pauline Revaz, Jade Senn – 7^{ème} semestre

L'assainissement des les pays en voie de développement

Etudiante : Julie Aymonier – 9^{ème} semestre

Le canal Rhin du Rhone – une utopie ?

Etudiant : Raphaël Gindrat – 8^{ème} semestre

2.4 Projets et laboratoires en section SIE – semestres d'hiver 2012-2013 / *Graduate student projects and laboratory work in Environmental Science and Engineering Section – winter semester 2012-2013*

Projet de mini-centrale hydroélectrique en Suisse

Etudiant : Kevin Andre – 9^{ème} semestre

Indicateurs de performance des réseaux (eau, évacuation des eaux, route, etc.)

Etudiants : Rodrigo de Pablo et Ivo Guilherme – 8^{ème} semestre

Potentialité énergétique, écologique et sécuritaire d'un seuil MEL avec turbine intégrée

Etudiantes : Tabea Schutter et Julia Wirther – 8^{ème} semestre

2.5 Travaux pratiques de Master 2012-2013 (Automne) et 2013 (Printemps) / Master thesis project 2012-2013 (Autumn) and 2013 (Spring)

Air entrainment and energy dissipation performances of embankment dam stepped spillways

Diplômant GC : Davide Wüthrich (prix IM 2014)

Aménagement de pompage-turbinage Grimsel 3

Diplômant GC : Alessandro D'Amario (prix Stucky)

Physical model investigation of supercritical flow in junction manholes

Diplômant GC : Timur Gökök

Etude d'un port flottant

Diplômant GC : Gustav Jarlborg

Etude d'un port flottant

Diplômant GC : Jahmani Caillet

Amélioration régionale de la mobilisation de la ressource en eau à des fins de production hydroélectrique d'une chaîne d'aménagements en Europe occidentale

Diplômante GC : Julie Aymonier

L'assainissement et la gestion de la sédimentation dans le réservoir de Rossinière

Diplômant GC : Anton Schalcher

Extension du potentiel hydraulique en Suisse par des nouveaux aménagements hydroélectriques - Exemple de Küblis

Diplômant GC : Jérémy Loup

Petite centrale hydraulique Ekom au Cameroun : avant-projet sommaire

Diplômant GC : Joachim Nicod

Dispositif de lutte contre les inondations - Bassin de l'Oued Mejerda en Tunisie

Diplômante GC : Mélanie Baehler

Physical model investigation of supercritical flow in junction manholes with variable inflow conduit diameters

Diplômant GC : Emmanuel Niedermann

Développement d'un schéma d'exploitation hydroélectrique des eaux du Zambèze

Diplômante GC : Michel Perrin

Aménagement de pompage-turbinage Grimsel 3

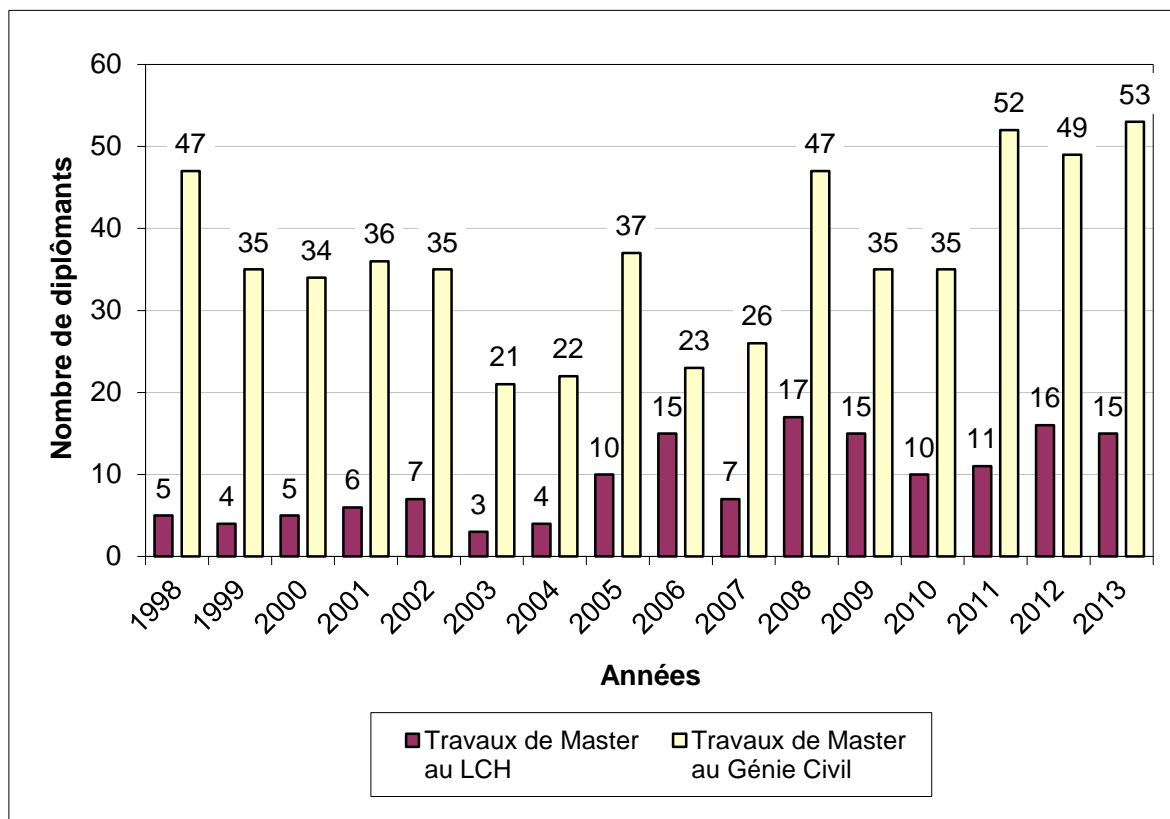
Diplômant GC : Gerardo Basterrechea

Evacuateurs de crues à haute chute et/ou forts débits spécifiques – avant-projet détaillé d'un barrage

Diplômant GC : Elise Massot

Assess and mitigate the impact of tsunamis on onshore buildings

Diplômant SIE : Quentin Chollet



Nombre total des travaux de Master à la section de génie civil et nombre total des travaux réalisés au LCH (étudiant(e)s science de l'environnement inclus et ERASMUS exclus)

2.6 Excursions d'étudiants / *Student field trips*

2.6.1 Visite du chantier et de la centrale hydroélectrique, Hagneck 50 étudiants (29.04.2013)

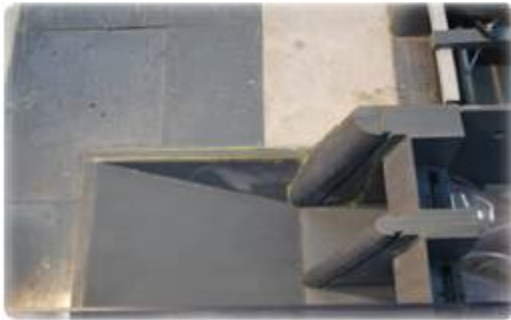
Lundi 29 avril 2013, les étudiants des cours Master GC « Réseaux hydrauliques et énergétiques » et « Aménagements hydrauliques II » ont pu visiter le chantier du barrage de Hagneck sur les rives du lac de Biene.

Les Forces Motrices du Lac de Biene (Bielersee Kraftwerke AG BIK en allemand), dont la ville de Biene et l'entreprise BKW FMB Energie AG sont en parité, renouvèlent actuellement l'ancien aménagement hydroélectrique de Hagneck pour plusieurs raisons, dont les principales sont de tirer un meilleur profit énergétique (production de + 35%), de concevoir une intégration environnementale améliorées (échelle à poisson), et de satisfaire aux nouvelles exigences liées à l'évacuation des crues et la sécurité de l'ouvrage.

L'actuelle centrale a été construite suite à la première correction des eaux du Jura. Elle a été mise en fonction en 1898 et elle a subi, depuis, de nombreuses adaptations dans sa conception. De plus, l'ensemble du site est répertorié dans l'inventaire du patrimoine suisse des sites construits à protéger (ISOS).

Le concept de base du projet de rénovation consiste en une nouvelle centrale hydroélectrique comportant deux turbines à bulbe. L'actuelle centrale se trouve sur la rive droite du canal et la nouvelle centrale sera située dans le canal de Hagneck. Toutefois, une turbine actuelle continuera de fonctionner.

Afin de s'assurer de la fonctionnalité et de l'optimisation de l'aménagement, des essais sur modèle physique et sur modèle numérique ont été effectués au LCH entre 2009 et 2010.



Photos illustrant le modèle physique au LCH

Sur place, les visiteurs ont eu l'occasion de voir la fin de la première étape de construction et la mise en service des deux passes de gauche du nouveau barrage. Les cinq guides sur place nous ont fait découvrir le chantier et ses éléments clés. L'excursion s'est terminée avec la visite de l'ancienne usine, toujours en fonction. La nouvelle centrale devrait être mise en service fin 2015.



Vue depuis l'aval du chantier, les deux premières vannes déjà mises en service et la construction des batardeaux de la deuxième phase de construction pour les deux autres passes du barrage, ainsi que la nouvelle usine en rive droite



Photo de groupe devant l'ancienne usine de Hagneck

2.6.2 Visite sur le terrain du projet Mauvoisin II

Cours UE Environnement et GC

49 étudiants (4.10.2013)

Dans le cadre du cours « UE Environnement et GC », le Prof. Anton Schleiss organise chaque année une visite des emplacements de chantier du projet « Mauvoisin II ». En date du 4 octobre 2013, il y a eu une cinquantaine d'étudiants, répartis dans 7 minibus, qui se sont rendus de bonne heure à Riddes. Après une discussion des ouvrages prévus à Riddes pour Mauvoisin II, ils ont pu visiter la centrale existante et le poste de couplage. Et pour couronner la visite et ce magnifique jour d'automne, il n'y avait rien de tel que de se rendre sur le couronnement du barrage de Mauvoisin pour les dernières explications.



Photo de groupe

2.6.3 Excursion aux barrages de Rossens et de Schiffenen avec les étudiants du génie civil

44 étudiants (12.11.2013)

Dans le cadre du cours de barrages du Prof. Schleiss, une visite des barrages de Rossens et de Schiffenen a été organisée. Ces deux barrages-voûtes se situent sur le cours de la Sarine, dans le Canton de Fribourg. Malgré le froid qu'il faisait ce jour-là, le soleil n'a pas été vexant. Les étudiants, étonnés par la grandeur des structures, ont bien profité pour voir en 3D ce qu'ils ont appris dans leurs livres. Tout au long de la journée, ils ont été accompagnés par des guides, ingénieurs travaillant sur les deux sites.

Ils ont ainsi reçu toutes les explications nécessaires sur les composantes majeures d'un barrage (e.g., centrale électrique, vannes, système de contrôle par pendule, vidange) et ont eu la chance de découvrir ses « coulisses »: l'intérieur.



Les étudiants recevant des explications devant le barrage de Rossens



Le barrage de Schiffenen



Prof. Schleiss au barrage de Rossens

Après une longue journée, un apéro était au rendez-vous à Schiffenen, où les étudiants ont repris leur souffle avant de retourner à l'EPFL.

2.7 Livres / Books

Anton J. Schleiss et Henri Pougatsch

Barrages - Du projet à la mise en service, Traité de Génie Civil, Volume 17, PPUR, 720 pages, ISBN 978-2-88074-831-9, disponible aux Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (www.ppur.com)

Willi H. Hager et Anton J. Schleiss

Constructions hydrauliques – Ecoulements stationnaires, Traité de Génie Civil, Volume 15, PPUR, 614 pages, ISBN 978-2-88074-746-6, disponible aux Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (www.ppur.com)

W. Haeberli, M. Bütler, C. Huggel, H. Müller et A. Schleiss

NELAK (2013) : Neue Seen als Folge des Gletscherschwundes im Hochgebirge – Chancen und Risiken. Formation de nouveaux lacs suite au recul des glaciers en haute montagne – chances et risques, Forschungsbericht NFP 61, Zürich, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 300 pages, ISBN 978-3-7281-3534-6, disponible à vdf Hochschulverlag AG (www.vdf.ethz.ch)

S. Erpicum – F. Laugier – M. Pfister - M. Piroton – G. M. Cidéro – A. J. Schleiss

Labyrinth and Piano Key Weirs II – PKW 2013, CRC Press, Boca Raton. ISBN 978-1-138-00085-8 (Hardback)

M. Pfister

Hydraulique des canalisations, Séminaire VSA/EPFL, EPFL, Lausanne, 2013

2.8 Polycopiés / Student course books

Schleiss Anton

Aménagements hydrauliques, 484 pages, septembre 2012
disponible à la Librairie la Fontaine, vente des cours: poly@llf.ch, <http://www.livres.ch/>

Aménagements de cours d'eau, 130 pages, septembre 2012
disponible à la Librairie la Fontaine, vente des cours: poly@llf.ch, <http://www.livres.ch/>

Pfister Michael

Systèmes hydrauliques urbains, 126 pages, mars 2009
disponible à la Librairie la Fontaine, vente des cours: poly@llf.ch, <http://www.livres.ch/>

De Cesare Giovanni

Réseaux hydrauliques, 140 pages, octobre 2009
disponible au LCH: <http://lch.epfl.ch/> secretariat.lch@epfl.ch

Mouvet Laurent, Schleiss Anton et Zufferey Jean-Baptiste

Organisation, économie et droit de la construction, 103 pages, septembre 2013 et Droit public, disponible à la Librairie la Fontaine, vente des cours: poly@llf.ch, <http://www.livres.ch/>

3 Manifestations scientifiques / *Scientific events*

3.1 Participation à des manifestations scientifiques hors EPFL

3.1.1 Africa 2013 : Water Storage & Hydropower Development for Africa, Addis Ababa, Ethiopia, 16 - 18 April 2013

M. Schleiss a été invité comme « Chair person » pour diriger une session à cette conférence réunissant environ 600 participants.



Conférence Africa 2013 à Addis Ababa

En même temps, le comité de CIGB/ICOLD s'y est également réuni.



Membres du bureau de CIGB (board of ICOLD, au milieu Adame Nombre Président ICOLD)

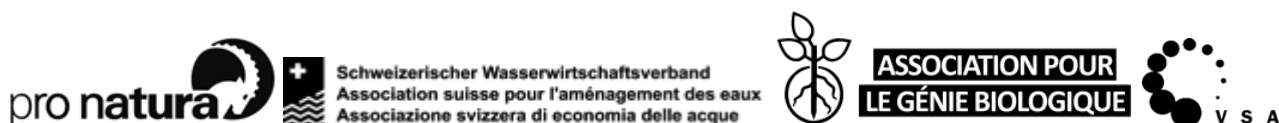
3.1.2 Remise du Prix suisse des cours d'eau 2013 et assemblée des membres de l'Association pour le génie biologique, Delémont, 25 avril 2013

1. Reconnaissance pour des projets de revitalisation réussis - le Prix suisse des cours d'eau, www.geweasserpreis.ch

Depuis 2001, le Prix suisse des cours d'eau est destiné à honorer des projets innovateurs et durables qui promettent le maintien, l'aménagement ou le développement des cours d'eau et des lacs proches d'un état naturel respectant le cycle naturel de l'eau. Il récompense des projets particulièrement réussis qui visent à améliorer la qualité d'un milieu aquatique pour l'homme et la nature. L'engagement des intervenants est honoré devant un large public. Le prix permet de porter

l'attention publique sur la signification des cours d'eau, des lacs et d'autres milieux aquatiques et motive les preneurs de décisions à réaliser des projets similaires. Le Prix suisse des cours d'eau a été fondé par les quatre organisations suivantes: l'Association suisse pour l'aménagement des eaux, l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux VSA, Pro Natura et l'Association suisse pour le génie biologique, dont Giovanni De Cesare est président depuis 2011. Ces quatre organisations s'occupent intensivement du domaine des eaux. Ensemble, elles visent un développement durable des cours d'eau et des lacs suisses.

Le premier lauréat pour l'année 2001 était le Canton de Genève, honoré pour les renaturations de ses cours d'eau et l'encourageant de continuer sur cette voie. Les lauréats qui ont suivis sont, en 2003, la Ville de Zurich pour son programme de revitalisation de cours d'eau et la production hydroélectrique respectueuse de l'environnement; en 2005, la Commune de Samedan et le Canton des Grisons pour le réaménagement du Flaz; en 2007, les Cantons de Bâle-Campagne et Bâle-Ville pour le projet "BirsVital"; en 2009, le Canton de Berne pour la création du Fonds de renaturation et en 2011, conjointement, la Fondation "Bolle di Magadino" pour la revitalisation exemplaire de l'embouchure du Tessin et le Canton du Tessin pour son soutien accordé à la revitalisation de cours d'eau.



2. Le pionnier du génie biologique obtient le Prix suisse des cours d'eau 2013

Cette année, la remise du Prix suisse des cours d'eau a eu lieu à Delémont le 25 avril 2013. Le prix a été attribué à Bernard Lachat et son bureau Biotec, actif depuis 1980, pour le développement, la promotion et la réalisation des méthodes du génie biologique dans les milieux aquatiques. En particulier, pour la mise en valeur de la zone humide "Marais de Dampfreux" et la renaturation de nombreux cours d'eau.

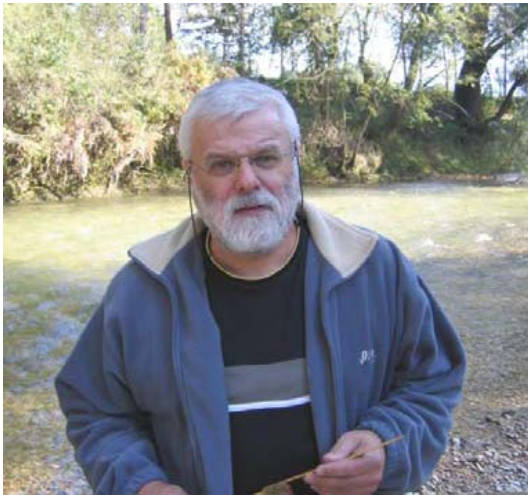
Bernard Lachat est un véritable pionnier du génie biologique dans l'élargissement des cours d'eau. Il y oeuvre depuis 1979 par des projets de revitalisation les plus divers en Suisse et à l'étranger. Il a transmis son savoir en rédigeant le "Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales", il y a 20 ans, ainsi que dans le manuel "Le génie végétal" en 2008. A la place des canaux construits à l'aide de méthodes dures, on retrouve aujourd'hui des cours d'eau vivants édifiés avec des techniques biologiques. Lors de ces revitalisations, les épis végétalisés, les berges stabilisées à l'aide de matériaux vivants, de saules et fascines ou les arbres entiers disposés en épi occupent une large part des valorisations. En réalisant ses projets, Bernard Lachat et l'équipe de son bureau Biotec veut sans relâche offrir un plus à la nature: plus de dynamique ou plus d'espace pour les cours d'eau. Il a enseigné une nouvelle conception de revitalisation en utilisant des méthodes écologiques.

Ce jour, il y avait, sous la conduite de Jean-Pierre Sorg (vice-président de Pro Natura), trois présentations comme suit:

- Jacques Gerber (Chef de l'Office de l'environnement - République et Canton du Jura, St. Ursanne). Les cours d'eau jurassiens - de la définition d'objectifs à la mise en œuvre
- Olivier Overney (Chef de la Section Protection contre les crues, Office fédéral de l'environnement, Ittigen). Aperçu de l'état d'avancement de la mise en œuvre de la revitalisation - la revitalisation des cours d'eau, une tâche nationale d'envergure.
- Matthias Mende (Chef de projet, IUB Engineering AG, Bern). Solution peu coûteuses pour l'amélioration écologique des cours d'eau.

Elles ont été suivies par l'éloge par Yves Leuzinger (directeur de la Haute Ecole du Paysage, d'Ingénierie et d'Architecture de Genève, Hepia, à Lullier) et d'un exposé par le lauréat.

Après un apéritif et le repas, les invités ont eu l'occasion de faire une excursion à Dampfreux (Marais de Dampfreux) et faire la visite de la rivière Allaine revitalisée à Porrentruy.



Bernard Lachat, lauréat du Prix suisse des cours d'eau 2013 (Photo : Rolf Studer) et sa réalisation exemplaire des Marais de Dampfreux (Photo : Giovanni De Cesare)



Remise du Prix suisse des cours d'eau 2013 et visite sur site à Dampfreux (Photo : Biotec)



Le diplôme du Prix suisse des cours d'eau 2013

3. Assemblée des membres de l'Association pour le génie biologique

Comme de coutume, l'assemblée des membres de l'Association pour le génie biologique se tient aux mêmes date et lieu que la remise du Prix suisse des cours d'eau.

Le génie biologique favorise l'utilisation de techniques végétales pour la stabilisation de talus et l'aménagement des cours d'eau. Ces méthodes utilisant des végétaux vivants ou apprêtés permettent de protéger les sols et les roches contre l'érosion et les glissements de terrain. Les techniques biologiques complètent avantageusement les méthodes dures traditionnelles. La couverture végétale protectrice vise à stabiliser les sols et à les protéger contre les sollicitations naturelles.

Les membres présents lors de l'assemblée ont pu visiter un tronçon considérablement élargie et revitalisée de la Sorne, rivière qui traverse la ville de Delémont avant de se jeter dans la Birse. Les deux guides de la visite étaient François Gerber du bureau Biotec, ainsi que David Siffert du Service de l'urbanisme, de l'environnement et des travaux publics de la ville de Delémont.



Photo de la visite de la Sorne et de l'assemblée de l'Association pour le génie biologique

3.1.3 81st Annual Meeting of International Commission on Large Dams (ICOLD) and Symposium « Changing Times : Infrastructures Development to Infrastructure Management », Seattle, Washington USA, 10-16 août 2013

En tant que Vice-Président de l'ICOLD, Prof. Schleiss a participé à la 81ème réunion annuelle de CIGB à Seattle. Cette manifestation a été un grand succès avec plus de 1200 participants, dont 400 participants des Etats-Unis.

Mise à part la réunion des comités techniques, Prof. Schleiss a participé au comité « Hydraulique des barrages ».



Bureau du CIGB avec le président Adama Nombre et le secrétaire général Michel De Vivo



Prof. Schleiss avec le président de l'ICOLD M. Adama Nombre

3.1.4 11th John F. Kennedy Student Paper Competition, Chengdu, Chine, 8-13 septembre 2013

Rafael Duarte a reçu le 2^{ème} prix du « John F. Kennedy Student Paper Competition » pour sa contribution « Air Concentrations in Plunge Pools Due to Aerated Plunging High-Velocity Jets and Dynamic Pressures in Underlying Fissures ». Le prix JFK est organisé par l'IAHR (International Association for Hydro-Environment Engineering and Research) lors de son congrès biennal. Cette édition a eu lieu le 12 septembre 2013 à Chengdu, en Chine.

Être dans les trois premières places de ce prix est la plus haute distinction pour un doctorant dans le domaine de l'hydraulique. Au total, 20 candidats ont participé à cette compétition dont 3 collaborateurs du LCH, soit Rafael Duarte, Tamara Ghilardi et Ana Margarida Da Costa. Ces deux dernières ont été très proches de recevoir un prix.

Pour son travail de doctorat, Rafael Duarte étudie l'influence de l'aération des jets plongeants à haute vitesse dans l'affouillement du rocher de la fosse d'érosion. La recherche se base sur la reproduction des jets à vitesse quasi-prototype impactant sur un bassin d'eau, travail se déroulant au laboratoire suivant une ligne de recherche poursuivie depuis environ 15 ans au Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LCH). Cette recherche a une application directe sur l'étude des déversoirs de crues des grands barrages.

Rafael est doctorant au LCH et fait partie de l'IST-EPFL Joint Doctoral Initiative et a, comme directeurs de thèse, Prof. Anton J. Schleiss (LCH) et Prof. António Pinheiro (IST). Fait unique dans l'histoire de ce concours, Rafael Duarte est le cinquième doctorant de la même école (EPFL) à recevoir ce prix (éditions 2001, 2005, 2007 et 2011).

Pour plus d'informations :

<http://www.iahr.org/site/cms/contentCategoryView.asp?category=291>



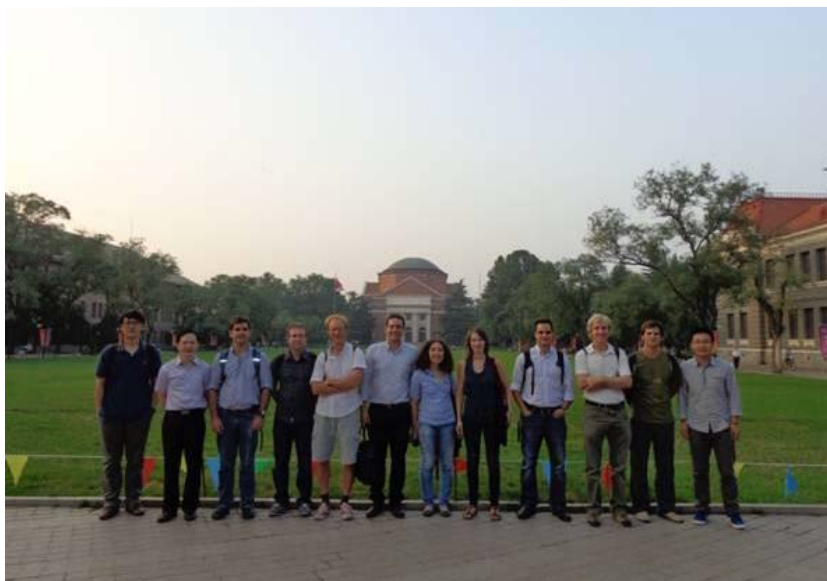
Rafael Duarte (au centre) et les directeurs de thèse, Prof. António Pinheiro (gauche) et Prof. Anton Schleiss (droite), lors de la remise de son prix.

3.1.5 35th IAHR World congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, 8-13 septembre 2013

La plus grande réunion sur la recherche et le génie hydraulique a lieu tous les 2 ans. Cette année, le 35th IAHR World Conference s'est passé à Chengdu en Chine du 9 au 13 septembre 2013.

Le LCH a été bien représenté, par le Professeur Schleiss, mais aussi pas les collaborateurs suivants : Dr. Michael Pfister, Dr. Mario Franca, Ana Margarida, Tamara Ghilardi, Rafael Duarte, José Matos et Sebastián Guillén. Par ailleurs, nous avons retrouvé d'autres connaissances à ce congrès, Dr. Fadi Hachem, Dr. Koen Blankaert, Dr. Erik Bollaert et nos amis portugais et chinois.

Avant la conférence, le groupe a participé à un workshop à Pékin dans le cadre de la collaboration avec l'université de Tsingua. Dr. Pfister et Dr. Franca ont présenté les activités du LCH. Les collaborateurs du LCH ont pu profiter de l'hospitalité chinoise et des délicieux repas typiques offerts par nos hôtes.



Les collaborateurs du LCH et leurs homologues chinois à l'université de Tsingua, Pékin, avant la conférence IAHR.



Un toast pour célébrer la participation du LCH au dîner du congrès

3.1.6 Session spéciale “Mechanics of Sediment Transport”, SedNet 2013, LNEC Lisbonne, 6-8 novembre 2013

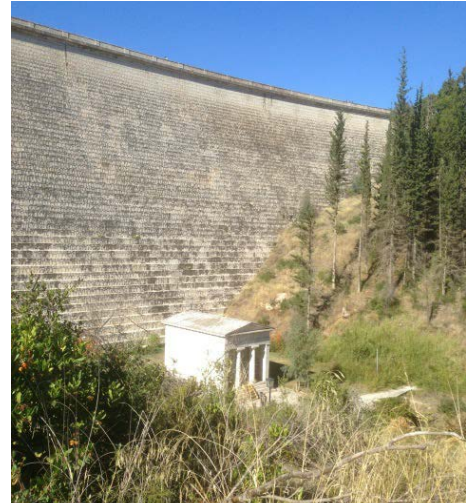
Le jeudi 7 novembre 2013, Mário Franca et Rui Ferreira de l'IST (Lisbonne) ont organisé une séance spéciale dédiée à la mécanique du transport de sédiments dans le cadre de la conférence *8th International SedNet conference*, organisée par le réseau Européen SEDNET (<http://www.sednet.org/>). La séance co-organisée par Mário Franca avait comme thème spécifique la mécanique du transport solide dans les océans, rivières et réservoirs notamment sur les études à l'échelle du grain, morphologie des rivières et estuaires, transports de sédiments en suspension, sédiments cohésifs, interaction avec la turbulence, interaction avec des structures et questions écologiques.

La séance spéciale, avec 12 présentations orales, a eu un bon équilibre entre des présentations consacrées aux applications pratiques et des autres consacrées aux aspects plus fondamentaux de la recherche en mécanique du transport de sédiments ; un tiers des présentations étaient effectuées par des entreprises privées. Les sujets présentés incluaient les travaux sur les sédiments contaminés, la performance et la fidélité des modèles de transports, la séparation et la valorisation des boues, les mesures sur le terrain dans des régions côtières, le processus d'érosion en rivières, les modèles analytiques et numériques et le transport des objets à grande échelle par les tsunamis.

Sebastián Guillen du LCH a fait une présentation sur sa recherche de doctorat avec le titre « Sediment feeding effects on the bed morphology in channel confluences ».

3.1.7 2nd Hellenic Conference on Dams and Reservoirs, 7-8 novembre 2013, Athens

En tant que Vice-président de l'ICOLD, Prof. Schleiss a été invité à donner une conférence « keynote » intitulée « The challenge of scour evaluation at high head and high capacity spillways ». La conférence a attiré environ 350 spécialistes de barrages en Grèce. Une visite a été organisée au barrage poids-voûte de Marathon, d'une hauteur de 54 mètres, réalisé en 1931 pour l'approvisionnement en eau potable de la ville d'Athènes. Ce barrage en béton compacté est revêtu du même marbre utilisé pour la construction de l'Acropole.



A droite le barrage de Marathon

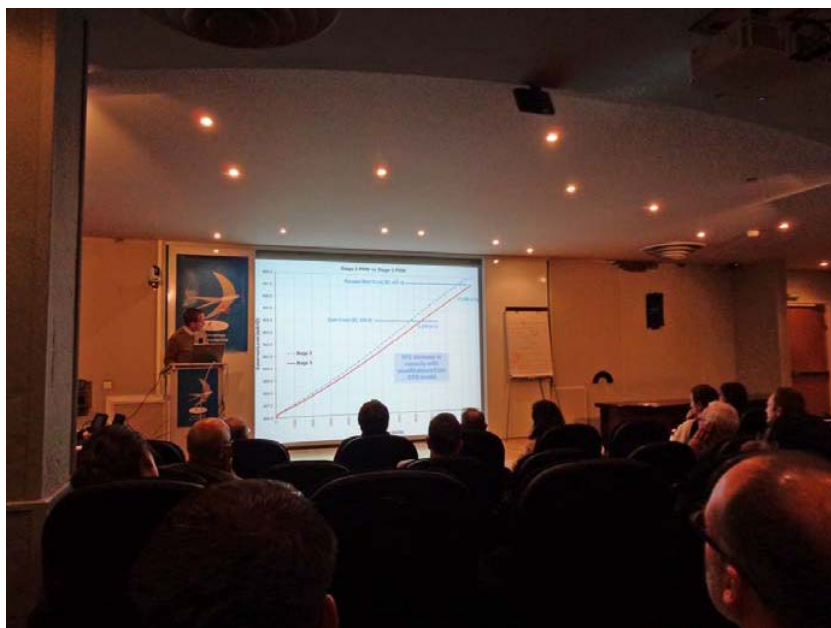
3.1.8 2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs (PKW 2013) – Paris, Chatou, France, 20 - 22 novembre 2013

Prof. Anton Schleiss, Dr. Michael Pfister and the Phd-Student Elena Battisacco participated at the 2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs, held in Chatou-Paris, France. As the first workshop in 2011 at Liège, the present workshop was co-organised by Electricité de France (EDF), University of Liège (Belgium), and École Polytechnique Fédérale de Lausanne represented by the LCH. Some 60 participants attended the workshop, coming from all over the world.

The topics were linked to Labyrinth and Piano Key weirs. In particular, physical and numerical models, hydraulic and structural design, planned and existing projects and future developments were the subjects of discussion.

Prof. Schleiss and Michael Pfister chaired technical sessions on Physical and numerical modeling - Submergence and energy dissipation as well as on existing projects. The papers are published by CRC Press (Boca Raton) in the proceedings of the conference, edited among others by Prof. Schleiss and Michael Pfister.

On the 3rd day, a technical visit to the Malarce PK-Weir in Southern France was scheduled.



Presentations and discussion during workshop



Malarce Dam with PKW

3.2 Organisation de manifestations scientifiques internes EPFL

Séminaire VSA EPFL, Hydraulique des canalisations, Lausanne, 29 août 2013

Le 29 août 2013 a eu lieu le séminaire VSA EPFL, Hydraulique des canalisations, organisé par Michael Pfister et Jean-Louis Boillat du LCH. Soixante-huit participants ont pris part à cette journée.

Plusieurs orateurs ont pris la parole, dont Christophe Higy, Anton Schleiss, David Consuegra, Corrado Gisonni, Dominique Zürcher, Jean-Louis Boillat, Michael Pfister et enfin le célèbre hydraulicien, Willi H. Hager. Cette assemblée s'est déroulée de 9h à 16h30 en se terminant par une petite visite de la halle hydraulique pour les personnes intéressées.

Cette conférence avait pour but le renforcement des connaissances hydrauliques dans le domaine des canalisations et la transmission de nouveaux résultats de recherche aux ingénieurs impliqués dans la planification des réseaux.

Les présentations ont été les suivantes :

- Jean-Louis Boillat (LCH/EPFL) faisant ses deux présentations, l'une s'intitulait « Les réseaux de canalisations en relation avec la norme SIA 190 » et l'autre, « Le dimensionnement hydraulique »
- Prof. Dr. David Consuegra (HEIG-VD) présentation intitulée « Les débits de dimensionnement »
- Dr. Michael Pfister (LCH/EPFL) « Le dimensionnement hydraulique » et « Les jonctions en écoulement torrentiel »
- Prof. Dr. Willi H. Hager (ETH) avec « Les déversoirs d'orage (latéraux et par en-dessous) »
- Prof. Dr. Gisonni (Seconda Università di Napoli, Dipartimento di Ingegneria Civile) présentant « Les puits de chute » et « Les jonctions en écoulement torrentiel »
- M. Dominique Zürcher (CP) du Service d'assainissement de la ville de Lausanne expliquant des « Exemples de réalisation »



Jean-Louis Boillat faisant ses deux présentations et David Consuegra présentant la sienne



Michael Pfister parlant de ces deux sujets et Willi H. Hager expliquant le sien



Le professeur Gisonni présentant son sujet et Dominique Zürcher, du Service d'assainissement de la ville de Lausanne

3.3 Conférences publiques au LCH / Public conferences at the LCH

Niagara Falls Pressure Tunnel

Helmut Wannemacher

Amberg Engineering AG, Sargans, Suisse (14.02.2013)

Theun Hinboun 220 MW Hydropower Project in Laos

Selim Sayah

Lombardi SA Ingegneri consulenti, Minusio, Suisse (21.03.2013)

Surélévation du barrage de Vieux Emosson

Olivier Vallotton

Stucky SA, Renens, Suisse (14.05.2013)

Usine souterraine de l'aménagement de pompage-turbinage du Nant-de-Drance

Nima Nilipour

BG Ingénieurs Conseils SA, Lausanne, Suisse (23.05.2013)

Removal of a low-head dam in a low gradient and estuarian environment

Prof. William K. Annable

PhD, PEng, PGeo, Department of Civil and Environmental Engineering,
University of Waterloo, Ontario, Canada, (07.06.2013)

Lagobianco, 1000 MW de pompage-turbinage dans les Alpes Suisse

Fadi Hachem

Stucky SA, Renens, Suisse, (27.06.2013)

River habitat conservation and watershed modelling and management

Qiuwen Chen

Professeur à l'Académie des sciences chinoises, Beijing Chine (31.10.2013)

Stepped spillway (hydraulics) : 22 years on

Prof. Hubert Chanson

Professor, School of Civil Engineering, The University of Queensland, Brisbane, Australie
(27.11.2013)

3.4 Conférences internes données au LCH / In-house conferences given at the LCH

Influencing river morphodynamics by means of bubble screens. Fundamentals and application to open-channel bends

Violaine Dugué (21.01.2013)

Failure risk analysis of flood protection measures due to modified sediment transport under climate change

Mona Jafarnejad (28.01.2013)

Hydrological-hydraulic modelling of the Zambezi river basin

Theodora Cohen Liechti (26.02.2013)

Simulation fine des précipitations et des crues extrêmes dans des bassins topographiques complexes. Application aux bassins alpins

Ramona Receanu (14.03.2013)

Hydropower design under uncertainties

Felix Oberrauch (22.03.2013)

Impact of Hydropeaking on Brown trout habitat

Emilie Person (21.05.2013)

Hydraulic performance of stepped spillway aerators and related downstream flow features

Stéphane Terrier (31.05.2013)

Experimental analysis of unsteady skin friction and pipe inelastic rheological behavior in pressurized transient flows

David Ferras (19.07.2013)

Replenishment of sediments downstream of dams – erosion and transportation process of artificial depositions

Elena Battisacco (27.08.2013)

Experimental analysis of unsteady skin friction and pipe inelastic rheological behavior in pressurized transient flows

David Ferras (24.09.2013)

Hydropower and energy efficiency in water networks

Irene Samora (24.09.2013)

Sediment transport and flow conditions in steep rivers with large immobile boulders

Tamara Ghilardi (15.10.2013)

Hydrological-hydraulic modelling of the Zambezi river basin

Theodora Cohen Liechti (24.10.2013)

Non-intrusive and real time monitoring of pressure shafts and tunnel and new design guidelines

Alexandre Pachoud (29.10.2013)

Développement d'une méthodologie pour estimer des crues extrêmes pour les barrages

Fränz Zeimet (29.10.2013)

Hydrodynamics of turbulent flows within arrays of circular cylinders

Ana Margarida Da Costa Ricardo (16.12.2013)

3.5 Participation aux comités d'organisation / Member of organising committees

Cours de perfectionnement CIPC KOHS "Protection contre les crues", Documentation des dangers et gestion des crues, Morges, 31 janvier au 1er février 2013 et Canobbio, dal 14 al 15 Marzo 2013
Giovanni De Cesare, animation d'un atelier sur le thème « Organisation du système d'alerte et planification des mesures d'urgence ».

Hydraulique des canalisations, Séminaire VSA/EPFL, EPFL Lausanne, 29 août 2013

Michael Pfister, président du comité d'organisation

Special Session on Mechanics of sediment transport, 8th international SedNet conference, Lisbon, 6-8 novembre 2013

Mário J. Franca

2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs - PKW 2013. Paris - Chatou (F), 20-22 novembre 2013

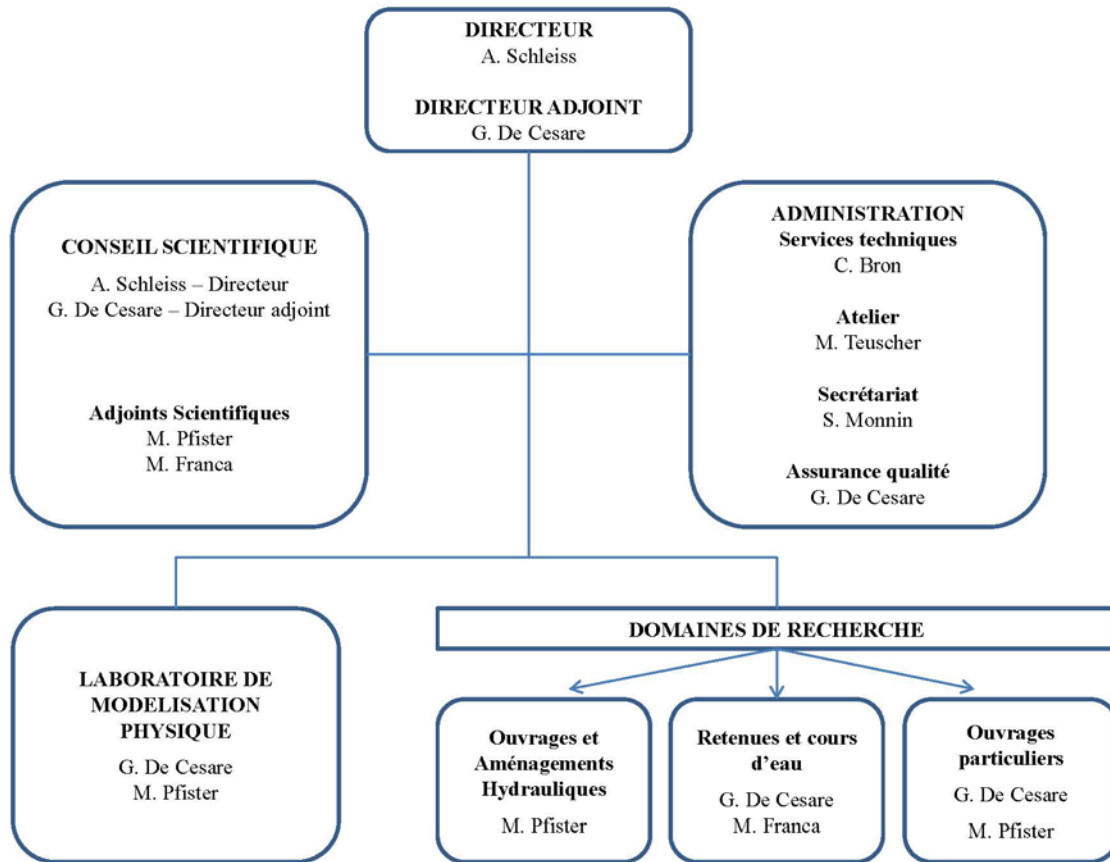
Michael Pfister, membre du comité d'organisation

7th International Conference on Fluvial Hydraulics - River Flow 2014. EPFL Lausanne (CH), 3-5 septembre 2014 (en cours)

Anton J. Schleiss, Giovanni De Cesare, Mário J. Franca, Michael Pfister, Scarlett Monnin, membres du comité d'organisation

4 Personnel / Staff

4.1 Organisation du LCH (2013) / Organisation of the LCH (2013)



Carte de vœux 2014 du LCH / Season's Greetings card 2014 of the LCH

4.2 Collaborateurs en 2013 / Staff in 2013

Directeur / Director

Prof. Dr Anton J. Schleiss depuis / since 01.01.1997

Adjoints scientifiques / Senior Lecturers

Dr Giovanni De Cesare depuis / since 09.03.1992

Dr Michael Pfister depuis / since 01.10.2010

Dr Mário Franca depuis / since 01.09.2012

Collaborateurs scientifiques et ingénieurs de recherche / Scientific staff and research engineers

Milad Daneshvari 01.05.2008 - 31.07.2013

Raphaël Sprenger 01.08.2011 - 31.12.2013

Ramona Receanu (post-doc) depuis / since 01.06.2013

Helena Nogueira (post-doc) depuis / since 01.12.2013

Doctorants (inscrits) / Ph.D. students (registered)

Violaine Dugué 01.10.2009 - 31.03.2013

Théodora Cohen 01.09.2008 - 15.12.2013

Tamara Ghilardi depuis / since 15.04.2009

Mona Jafarnejad depuis / since 17.01.2011

Felix Oberrauch depuis / since 01.03.2012

Stéphane Terrier depuis / since 16.04.2012

Alexandre Pachoud depuis / since 01.11.2012

Fränz Zeimetz depuis / since 01.11.2012

Elena Battisacco depuis / since 01.01.2013

Chamoun Sabine depuis / since 01.06.2013

Sebastian Schwindt depuis / since 01.06.2013

Nicolas Adam depuis / since 15.09.2013

IST-EPFL Joint Doctoral Initiative

Ana Margarida Costa Ricardo (Portugal) depuis / since 01.09.2009

José Pedro G. S. C. Matos (Portugal) depuis / since 01.09.2009

Rafael X. Meriade Duarte (Brésil) depuis / since 19.04.2010

Sebastián Guillén Ludeña (Espagne) depuis / since 01.08.2011

Mohammadjavad Ostad Mirza (Iran) depuis / since 01.11.2011

David Ferràs Segura (Espagne) depuis / since 01.11.2012

Stagiaires / Trainees

Nora Altenkirch (Allemagne) 01.07.2013 - 30.09.2013

Ezgi Koker (Turquie) 29.07.2013 - 30.08.2013

Hôtes académiques / *Academic guests* (doctorants / PhD students)

Roman Gabl (Autriche)	01.02.2013 - 01.05.2013
Xueqin Zheng (Chine)	depuis / since 01.09.2013

Services techniques / *Technical Staff*

Cédric Bron	depuis / since 01.11.2008
Michel Teuscher	depuis / since 01.07.2004
Marc-Eric Pantillon (temps partiel)	depuis / since 01.07.1998
Jean-Rémy Pella (stagiaire)	12.08.2013 - 15.11.2013
Grégory Falk (apprenti)	10.08.2009 - 09.08.2013
David Rüegg (apprenti)	depuis / since 08.08.2011
Younès Atmani (apprenti)	depuis / since 01.02.2013
Gabriel Monteiro (apprenti)	depuis / since 12.08.2013

Secrétariat du LCH / *LCH Secretariat*

Scarlett Monnin	depuis / since 01.09.2010
-----------------	---------------------------

4.3 Professeurs invités et hôtes académiques / *Visiting professors and academic visitors*

Prof. Corrado GISONNI, Professeur associé de l'Ecole d'Ingenieur de l'Università Napoli 2

Professeur invité de la section Génie Civil dans le cadre de la recherche sur les junctions de canalisation, du 1 mai au 31 aout 2013.

Prof. Dr. Hubert CHANSON, School of Civil Engineering, University of Queensland, Brisbane, Australia

Professeur invité de la section Génie Civil dans le cadre de la recherche sur le traitement du signal dans l'écoulement biphasique du 12 novembre au 19 decembre 2013.

Prof. Claudia ADDUCE, Department of Engineering of the University Roma Tre, Italy

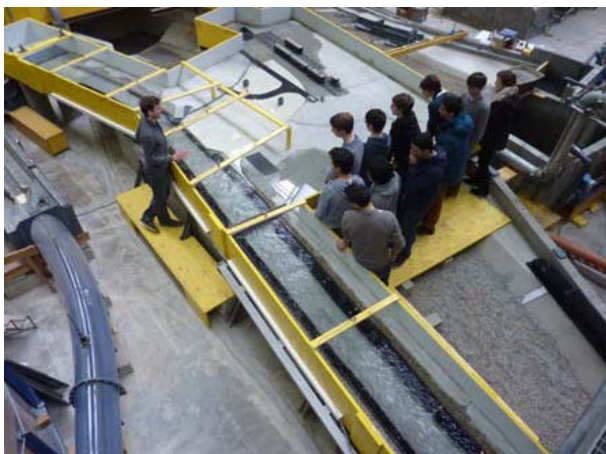
Professeur invité du LCH dans le cadre des collaborations avec Mário J. Franca sur les courants de densité, 18 au 22 novembre 2013.

4.4 Evénements spéciaux / *Special events*

4.4.1 Visite des étudiants du Gymnase de Nyon des halles du LCH et d'IBETON de M. Perrinjaquet, enseignant au gymnase de Nyon, 12 février 2013

Une vingtaine d'élèves du gymnase de Nyon sont venus visiter la halle du LCH le 12 février 2013. Assurée par Stéphane Terrier et Raphaël Sprenger, la visite a, semble-t-il, fortement captivé les étudiants, les professeurs et les accompagnants.

Les 45 minutes ont tout juste suffi à faire le tour des modèles. Il semble que quelques graines de futurs hydrauliciens aient germées ce jour, ou du moins l'idée.



A gauche : Stéphane Terrier expliquant le modèle Sorne-Delémont avec un demi-groupe d'élèves. A droite : Le demi-groupe d'élèves au milieu de la halle d'hydraulique

4.4.2 Sortie à ski du LCH, Ovronnaz, du 2 au 3 mars 2013

Cette année, la traditionnelle sortie à ski du laboratoire de constructions hydrauliques (LCH) s'est déroulée à Ovronnaz du 2 au 3 mars 2013.

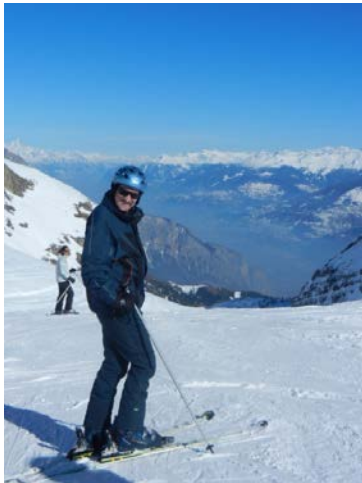
Une bonne partie du labo était présente. Les participants ont été les suivants : Scarlett, Stéphane, De Boer, David, Ana, Violaine, Olivier, Milad, Nahal, Stéphane, Raphaël, Felix, Fränz, Alex, Mário et notre chef, Prof. Schleiss.

Comme d'habitude, le 1er rendez-vous a été au restauroute du Chablais à 8h sonnantes pour un petit café afin de nous réveiller en douceur. A cette occasion et afin que les collègues nous repèrent, un joli panneau LCH a été fabriqué. Il suffisait de suivre le panneau LCH et les deux pompons roses pour ne pas se perdre.

Après l'arrêt « petit-déjeuner express », nous sommes partis à la découverte des pistes de ski d'Ovronnaz. Nous avons bien profité des belles pistes de ce plateau exposé plein sud et d'une météo très clémante. A midi, nous avons rechargé nos batteries sur la belle terrasse « Jorasse », où nous avons mangé et où nous nous sommes reposés un peu.



Scarlett et Alex avec le panneau LCH



Prof. Schleiss sur les pistes



Une partie de l'équipe en train de skier à Ovronnaz

A la fin de cette journée de ski, nous avons bu un petit verre à l'after-ski nommé «Jacky Bar» avant d'aller aux « Bains d'Ovronnaz ». Après une entrée triomphale dans le bâtiment (visite de chantier), notre magnifique équipe s'est baignée dans les eaux chaudes, bienfaisantes et relaxantes des deux piscines extérieures tout en respirant l'air vivifiant des Alpes valaisannes.

Pour le souper, nous nous sommes rendus au restaurant « La Promenade » pour découvrir et déguster les mets suivants : assiettes de viande séchée, raclette, fondue ou la fondue à la tomate. A la fin de ce repas, un baba à la Williamine a été servi comme dessert.

Après les explications de notre organisatrice, Scarlett, pour la journée du dimanche, nous sommes rentrés avec de la joie dans l'air dans nos appartements respectifs afin d'avoir une bonne nuit de sommeil.



Le repas du soir au restaurant « La Promenade »



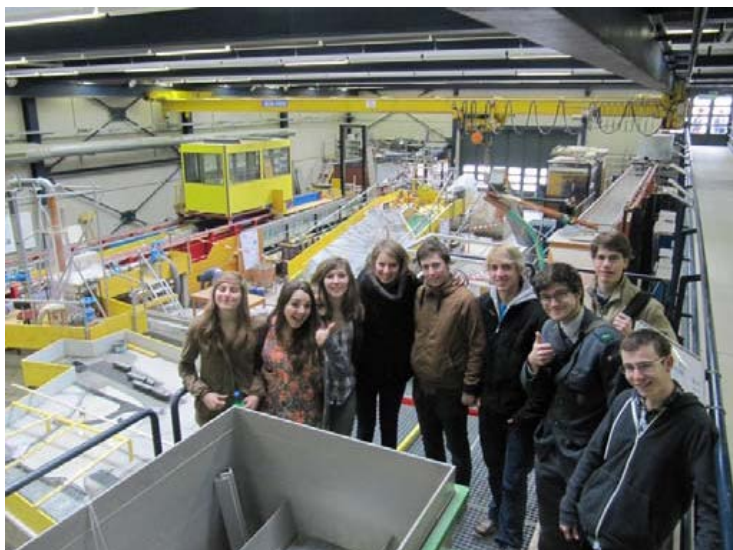
Scarlett et la visite de chantier

Le dimanche étant libre, certaines personnes ont fait du ski, d'autres de la peau de phoque et d'autres ont profité de faire une balade à pied. Même en pratiquant diverses activités, nous sommes tous bien amusés durant une journée particulièrement ensoleillée.

Après le repas du midi, nous sommes redescendus gentiment en plaine en direction de Lausanne avec un arrêt pour certains et certaines chez Scarlett à Vevey pour les 4 heures.

4.4.3 Journée des gymnasiens : Visite de la halle hydraulique, EPFL, 7-8 et 14-15 mars 2013

C'est une soixantaine de gymnasiens romands et de France voisine qui ont été accueillis chaque jour au Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LCH). Le fait d'avoir trois accompagnateurs (Milad Daneshvari, Stéphane Terrier et Raphaël Sprenger) a permis de faire des petits groupes pour les visites de 45 minutes. Cela était nécessaire au milieu d'une halle en période de travaux bruyants, d'une part pour sauver la voix des orateurs et d'autre part pour combattre la timidité des élèves à poser des questions. Et d'ailleurs, ils en ont posé une grande quantité montrant un intérêt pour l'hydraulique, qui fera certainement partie de leur cursus futur.



Un des groupes de gymnasiens enchantés posant sur la mezzanine (8 mars 2013)

4.4.4 Visite des lycéens toulousains de la halle hydraulique, EPFL, LCH, Lausanne, 19 avril 2013

Une quarantaine de lycéens toulousains sont venus visiter plusieurs laboratoires de l'EPFL vendredi 19 avril 2013. Parmi leurs visites, celle du Laboratoire de Construction Hydrauliques (LCH) fut une des plus étonnantes et vraiment captivantes, selon les dires des étudiants, spécialement du fait de la taille des modèles physiques et l'infrastructure en place. Ces derniers partageaient leur envie de réaliser des études supérieures à Lausanne.

4.4.5 Visite de la halle hydraulique du LCH avec le conseil communal et chefs de service de la ville de Delémont, EPFL-LCH, 6 mai 2013

Dans le cadre du projet de protection contre les crues « Delémont Marée Basse », une des mesures prévoit de gérer le risque résiduel par un débordement en rive droite en aval du stade de la Blancherie. Les eaux débordées retrouvent la Sorne à l'aval de la ville via la plateforme CFF. L'ouvrage de déversement doit protéger le centre-ville contre les débits trop importants. Ce dernier fait l'objet d'une étude sur modèle physique au LCH.

Après une séance technique de présentation des résultats finaux de l'étude entre les ingénieurs concernés, le conseil communal a été accueilli en salle de conférence par Prof. Schleiss, qui a introduit le sujet. Deux présentations sommaires ont suivi ; une première d'Antoine Magnollay de

BG Ingénieurs Conseils SA sur la problématique du projet et une deuxième de Raphaël Sprenger sur les étapes d'étude sur modèle physique. Tout le monde s'est ensuite déplacé vers la salle hydraulique pour observer l'écoulement de la Sorne sur modèle. Quelques crues ont été modélisées afin de se rendre compte de l'efficacité de l'ouvrage de contrôle du déversement latéral.

C'est avec beaucoup d'intérêt que les participants ont visité le laboratoire et avec beaucoup de plaisir que les collaborateurs du LCH les ont accompagnés pour le repas de midi au Rolex Learning Center.



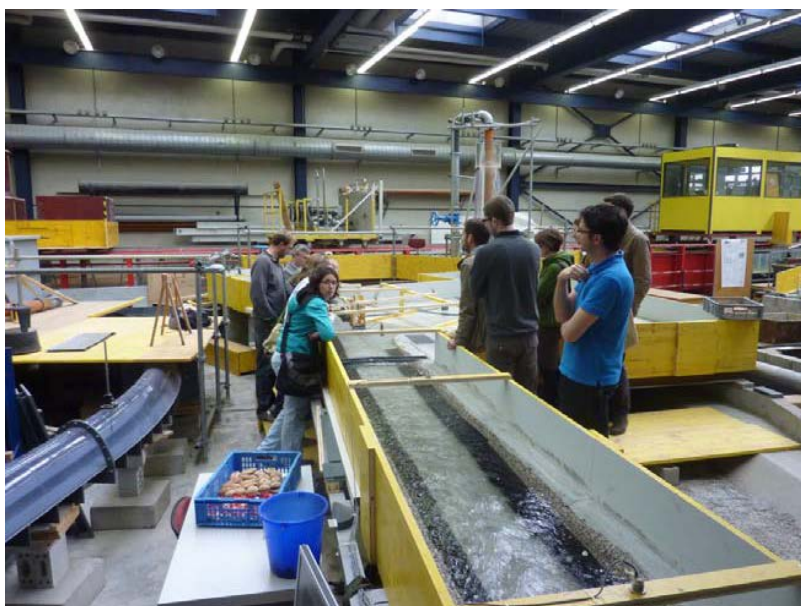
Giovanni De Cesare expliquant le modèle de la Sorne aux participants



Dialogues constructifs de différents acteurs du projet autour du modèle Sorne-Delémont

4.4.6 Visite des ingénieurs de BG Ingénieurs Conseils SA, EPFL-LCH, 7 mai 2013

Les ingénieurs hydrauliciens de la société BG Ingénieurs Conseils SA organisent de temps en temps des « lunchs techniques », afin de présenter les projets de chacun. En ce mardi 7 mai, ils ont été accueillis par le LCH autour du modèle physique Sorne-Delémont, projet pour lequel ils sont les représentants de la ville de Delémont. Très intéressés par la modélisation physique, ils ont découvert les autres modèles de la salle avec plaisir.



Les ingénieurs BG autour du modèle Sorne-Delémont

4.4.7 Journée des classes, EPFL, Lausanne, 6 juin 2013

Chaque année, l'EPFL a accueilli les classes de la région de 5^{ème} et 6^{ème} année (7^{ème} et 8^{ème} année selon HarmoS), pour une journée de découverte des sciences et techniques de l'ingénieur. En 2013, plus de 90 classes se sont inscrites pour participer à cette journée. Plus de 1800 élèves ont ainsi découvert le monde fascinant des sciences en participant aux ateliers, aux conférences et aux spectacles... Au total, une quarantaine de démonstrations et manipulations ont été conçues spécialement pour éveiller leurs intérêts. A cette occasion, la halle hydraulique du LCH a ouvert ses portes à 6 classes d'une vingtaine d'élèves chacune. Ces derniers, guidés par Sabine, Elena, Alexandre, Sebastian et Stéphane, ont pu voir les nombreux modèles de la halle hydraulique en fonctionnement.



Sabine Chamoun expliquant les modèles du LCH depuis la passerelle au premier étage

4.4.8 Visite de la halle hydraulique du LCH par le chef du département de l'économie, de l'énergie et du territoire du Canton du Valais, Monsieur le Conseiller d'Etat Jean-Michel Cina et une délégation de cinq autres personnes, EPFL-LCH, Lausanne, 10 juin 2013

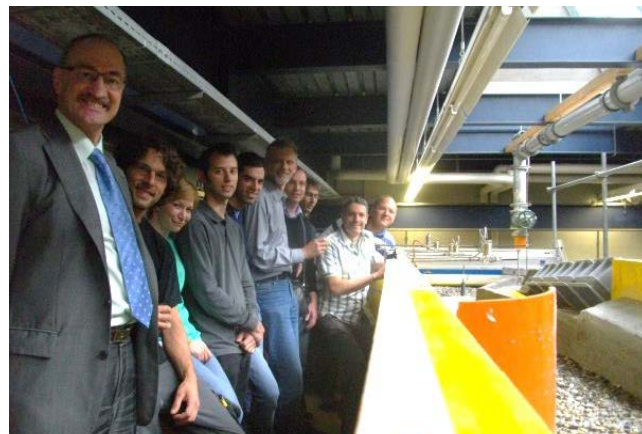
Dans le cadre du projet EPFL Wallis/Valais, qui prévoit un déménagement de la halle hydraulique sur le nouveau campus EPFL à Sion, les personnes suivantes ont eu l'occasion de visiter la halle d'hydraulique du LCH, le lundi 10 juin 2013 :

- Le Conseiller d'Etat Jean-Michel Cina
- Le Président de la ville de Sion Marcel Maurer
- Le chef de service du développement économique Eric Bianco
- Le directeur général de la Haute Ecole spécialisée de Suisse occidentale Valais (HES-SO Valais/Wallis) et président de la Fondation The Ark François Seppety
- Le directeur de CimArk SA Paul-André Vogel
- Le président de CimArk SA Dominique Perruchoud

Après une brève présentation en salle par le Directeur du LCH, Prof. Anton Schleiss, une visite guidée par Prof. Anton Schleiss, Michael Pfister et Giovanni De Cesare a eu lieu. Les présentations de quelques modèles physiques et installations de recherche ont été faites par les doctorants du LCH. Les visiteurs ont ainsi pu se rendre compte, ce que c'est une halle hydraulique avec ses nombreux infrastructures fixes et mobiles, ainsi que l'activité que les chercheurs du LCH y mènent. La visite du LCH était suivie du déplacement de la délégation avec visite du LMH - Laboratoire de machines hydrauliques à l'Avenue de Cour au centre-ville de Lausanne.

4.4.9 Visite du département eau et environnement Stucky SA, EPFL-LCH, Lausanne, 24 juin 2013

Le bureau d'ingénieur Stucky SA est actuellement partenaire pour deux modèles physiques en cours d'étude au LCH. Le premier modèle constitue un concept de protection contre les laves torrentielles à Château d'Oex et le deuxième représente l'aménagement de l'embouchure de la Baye de Clarens dans le lac Léman. Le team du département eau et environnement de Stucky SA a ainsi souhaité visiter ces « mini-ouvrages ». Après de brèves présentations Powerpoint (Gérard de Montmollin a présenté le contexte général et Elena et Giovanni les modèles) et le visionnement de vidéos des essais, Giovanni, Elena et Raphaël ont guidé les visiteurs vers les modèles. C'est autour d'un verre de blanc offert par Stucky SA que le Professeur Schleiss a rejoint l'équipe.



A gauche : les visiteurs et collaborateurs à l'apéro de fin de visite. A droite : pose devant le modèle de la Baye de Clarens (de g. à d. : Prof. Schleiss Anton, Sprenger Raphaël, Battisacco Elena, Rusconi Michaël, Bidaud Lucien, Neumann Ali, Collomb David, Schoenbaechler Simon, Dehail Vincent, De Cesare Giovanni)

4.4.10 Visite de la 3ème BC (section math-info (B), math-bio (C)) du Lycée Nic Biever du Luxembourg, EPFL-LCH, Lausanne, 10 juillet 2013

Mercredi 10 juillet, la classe de 3ème BC (section math-info (B), math-bio (C)) du Lycée Nic Biever du Luxembourg a visité l'EPFL dans le cadre d'une semaine de projet en physique organisée par le lycée.

Après leur visite du labo « Distributed Electrical Systems », ils ont été accueillis au Laboratoire des Constructions Hydrauliques (LCH). Lors de la visite de la halle hydraulique, assurée par Fränz Zeimetz, les élèves, un jeune chercheur de l'université du Luxembourg, leurs enseignants et le directeur du lycée Nic Biever ont pu découvrir les modèles physiques sur lesquels travaille le LCH.

L'intérêt envers les modèles a été grand et les questions ont été nombreuses. Vu le temps limité de la visite et suite à leurs nombreuses questions, notre collaborateur, Fränz Zeimetz est resté manger avec eux à midi. Les discussions lors du repas sur le laboratoire LCH, l'EPFL et la Suisse en général étaient très intéressantes. Ce n'est pas impossible que certains élèves de cette classe reviennent à l'EPFL par la suite.



La classe de 3ème BC (section math-info (B), math-bio (C)) du Lycée Nic Biever du Luxembourg

4.4.11 Visite du bureau Pepi Natale SA de Delémont, EPFL-LCH, Lausanne, 10 juillet 2013

Le bureau d'ingénieur Pepi Natale SA est partenaire du bureau BG Ingénieurs Conseils SA pour l'aménagement de la Sorne dans le cadre du projet « Delémont Marée Basse ». Le modèle physique Sorne-Delémont au LCH étudie le fonctionnement d'un ouvrage de contrôle permettant de dériver une partie du débit de crue de la Sorne via la plateforme CFF.

Ce dernier constitue donc une visite intéressante pour l'équipe du bureau Pepi Natale SA, acteur du projet. Les représentants du bureau étaient accompagnés par M. Paul G. Dändliker (OFEV) et MM. S. Guerne et A. Pedrazzini (RCJU-ENV). 4/12

Après une présentation des résultats de l'étude, Giovanni a fait découvrir aux visiteurs la Sorne en crue à l'échelle du modèle. C'est avec enthousiasme et intérêt des participants que la visite s'est étendue à toute la halle en compagnie de Raphaël.



Giovanni expliquant le modèle Sorne-Delémont aux visiteurs et Raphaël en train de mettre en place le carénage du pont Patouillet

4.4.12 Grillade chez le Prof. Anton Schleiss, Ecublens, Suisse, 12 juillet 2013

Cette année, en plus d'un accueil chaleureux, le soleil était au rendez-vous durant la grillade chez le Prof. Anton Schleiss. Dès 18 heures, une partie des collaborateurs du LCH ont commencé l'évènement avec un apéro de bienvenue. Nous avons pu rencontrer Lucy qui est la gardienne de la maison du Prof. Schleiss.



Nous avons continué avec des grillades et différentes salades qui ont été préparées par Mme Schleiss. En fin de repas, nous avons pu goûter les délicieux desserts préparés à cette occasion. Ensuite, M. et Mme Schleiss ont ouvert leurs cadeaux.



4.4.13 Visite du Dr. Shaharin Sulaiman de l'Universiti Teknologi PETRONAS. Lausanne, Suisse, 20 août 2013

Pendant une formation sur la technologie de mesure par ultrasons par Met-Flow SA, le Dr. Shaharin Sulaiman de l'Universiti Teknologi PETRONAS (UTP) en Malaisie a visité le LCH mardi 20 août 2013. Cette visite a été guidée par Giovanni De Cesare.

4.4.14 Visite du Vice Chancellor de Kathmandu University, Prof. Ram Shrestha, Lausanne, Suisse, 23 août 2013

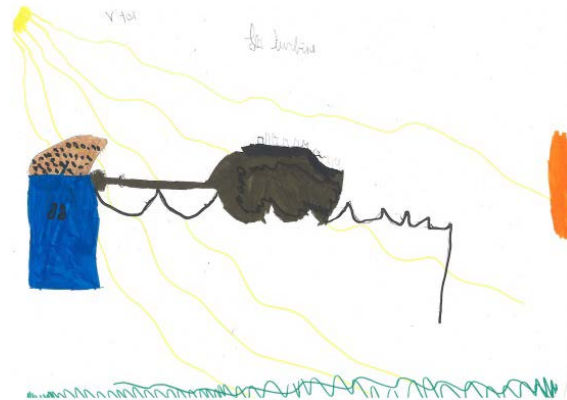
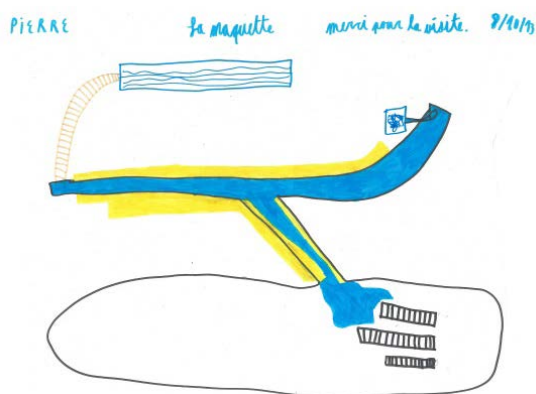
Sur invitation de l'ancien président de l'EPFL, Prof. Jean-Claude Badoux, le Prof. Ram Shrestha, Vice Chancellor de l'Université de Katmandou au Népal a visité le LCH vendredi 23 août 2013. Notre collaborateur, Giovanni De Cesare, a montré notre laboratoire.

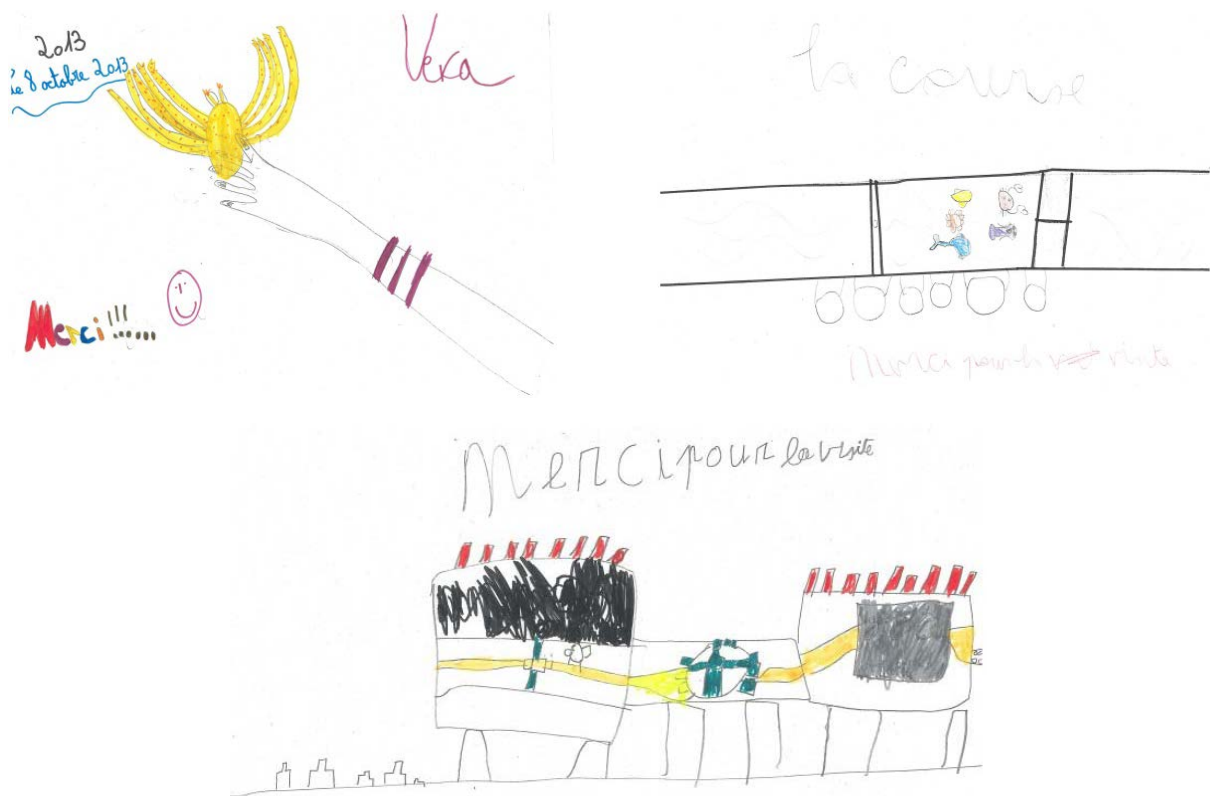
4.4.15 Visite des jeunes de la halle hydraulique, EPFL, Lausanne, 8 octobre 2013

Accompagnés de leur enseignante Lucy, épouse de Dr. Jean-Marie Fuerbringer qui est adjoint du doyen de l'école doctorale, cinq jeunes de 11-12 ans ont visité la halle du LCH. Ces derniers suivent le programme de 7-8 HARMOS à l'établissement de l'Elysée à Lausanne. Un peu dispersés par la richesse des modèles de la halle, ils ont montré un intérêt évident pour toutes les installations et petits boutons se trouvant dans leur champ de vision. Ils étaient particulièrement motivés par la course de jouets en caoutchouc sur la Sorne modélisée. Ils ont transcrit l'expérience sur des dessins magnifiques, montrant une compréhension exemplaire.



Les jeunes visiteurs au départ de la course de jouets en caoutchouc





Les dessins des 5 enfants communiquant leur expérience

4.4.16 Journée « Oser tous les métiers 2013 », Atelier Hydraulique – EPFL, Lausanne, 14 novembre 2013

Le LCH a organisé un atelier de mesures expérimentales de débit sur modèle physique lors de la journée « Oser tous les métiers 2013 ». Dans l'après-midi, deux groupes de 11 et 12 enfants de 11 à 13 ans ont appris à mesurer un débit de rivière selon plusieurs techniques. Intéressés, appliqués et étonnamment calmes et attentifs, ils ont très bien suivi les explications de Sabine et Raphaël pour l'expérimentation, demandant même parfois un approfondissement théorique. La désormais célèbre course de canards du LCH a stimulé l'équipe en fin de session.

Durant la matinée, Alexandra et Mateusz (les enfants de Giovanni), ainsi qu'Aurélie, ont été les « bêta-test » du programme. Ils n'ont décelé aucun bug majeur dans la programmation et ont donc approuvé sa mise en place pour l'après-midi.



Les meilleures amies Alexandra et Aurélie, avec Mateusz le Giovanni junior



Un des 2 groupes de l'après-midi autour du modèle, avec Sabine et Raphaël comme ingénieurs casqués

4.4.17 Souper de Noël, LCH, Orbe, 6 décembre 2013

Le repas de Noël a eu lieu au restaurant « La Charrue » à Orbe le vendredi 6 décembre. La soirée a commencé par une visite du site pittoresque des anciens moulins d'Orbe. Dans un froid glacial, les chaleureux et intéressants guides nous ont imprégnés d'histoire avant de réchauffer l'atmosphère autour d'un succulent vin chaud. C'est ensuite autour d'une belle table que Prof. Schleiss a donné son traditionnel discours de fin d'année, vantant les mérites de l'activité du Laboratoire. Ce message positif et encourageant était accompagné d'un jeu de calcul mental, identique à celui de l'année précédente dont le résultat tombé ce soir-là a récompensé Stéphane avec une jolie bouteille de vin.

La bonne ambiance qui régnait au souper fut enrichie par la venue surprise du St-Nicolas, commandé par Prof. Schleiss. Tous les grands enfants ont reçu un petit cornet de sucrerie accompagné d'un petit mot personnalisé préparé par Raphaël. La soirée finissait tranquillement autour d'un verre ou se prolongait à Lausanne pour les plus téméraires.



Le LCH à table



Saint-Nicolas de passage en fin de soirée

5 Participation aux commissions, associations professionnelles et académiques / Participation in commissions, professional and academic associations

Schleiss Anton

Société pour les techniques de l'énergie d'Electrosuisse (membre du bureau) / *Power Engineering Society of Electrosuisse (member of the board)*

Société Hydrotechnique de France (membre bureau du comité scientifique et technique)

Swiss Tunneling Society (FGU-STG) (Member of the board)

Transhelvetica SA pour une voie navigable transhelvétique (membre du conseil)

Commission Internationale des Grands Barrages (CIGB) – Vice-président de la zone Europe et membre comité technique Hydraulique de barrages / *Int. Commission on Large Dams (ICOLD) – Vice chairman for the Europe zone and member of Dam Hydraulics Technical Committee*

Association Suisse pour l'Aménagement des Eaux - SWV (Membre du comité) / *Swiss Institution of Water Management (member of the board)*

Commission de la protection contre les crues (KOHS) de l'Association Suisse pour l'Aménagement des Eaux - SWV (membre, président de 1998 à 2009) / *Committee of Flood Protection (member, chairman from 1998 to 2009)*

Comité Suisse des Barrages - CSB (Président 2006-2012, membre de la commission technique; président du Groupe de travail "Relations publiques") / *Swiss Committee on Dams (Chairman 2006-2012, member of the Technical Committee; Chairman of the working Group "Public Relations")*

Fonds National de la Recherche Scientifique de Belgique - FNRS (président de la commission Sciences exactes et Naturelles SEN-3 et de la commission Foresight) / *National Research Foundation of Belgium (chairman of the commission Exact and Natural Sciences SEN-3 and of the commission Foresight)*

International Hydropower Association (IHA), (member of the technical committee for organization of conferences)

Association Suisse des Professionnels de la Protection des Eaux - VSA, (membre) / *Swiss Society of Professionals of Water Protection (member)*

Association internationale d'ingénierie et de recherches hydrauliques - IAHR, (membre du conseil) / *International Association of Hydraulic Engineering and Research, IAHR (council member)*

Division Européen de l'IAHR (vice-président) / *Europe Division of IAHR (vice chairman)*

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)*

Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes - SIA (membre) / *Swiss Association of Engineers and Architects (member)*

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) (Member) / *Association allemande pour l'aménagement des eaux (membre)*

Verein Bielerseeschutz VBS - Société pour la protection des rives du lac de Bienne (membre) / *Association for the protection of Lake Bienne (member)*

Association des professeurs de l'EPFL (membre) / *Society of EPFL Professors (member)*

Commission académique de la section de génie civil de l'EPFL (membre du conseil) / *Academic Commission of Civil Engineering Department of EPFL (council member)*

Fondation Orlando Lauti de l'EPFL (membre du conseil) / *Orlando Lauti Foundation (member of the council)*

De Cesare Giovanni

Association suisse pour le génie biologique - VIB (président) / *Swiss Association of Biological Engineering (president)*

Scientific committee of the 9th International Symposium on Ultrasonic Doppler Method for Fluid Mechanics and Fluid Engineering, Mechanics and Fluid Engineering, Strasbourg, France, August 27-29, 2014 (member)

Conférence du corps enseignant (CCE) de l'EPFL (membre du bureau) / *Council of EPFL lecturers (member of the board)*

Pfister Michael

International Association for Hydraulic Research (IAHR) (member 2007)

IAHR Committee on Hydraulic Structures, Member of Leadership Team (since 2011)

Swiss Committee on Large Dams (STK), Arbeitsgruppe Schwemmholz, Member (since 2013)

VSA Section Suisse Romande, Membre du Comité (since 2012)

Commission d'Enseignement GC, EPFL, Membre (since 2010)

Franca Mário

University of Coimbra Student Chapter of the International Association of Hydro-Environment Engineering and Research, Sponsor.

International Association of Hydro-Environment Engineering and Research, Member (n. I-9007).

American Geophysical Union, Member (n. 10967955).

Portuguese Association of Water Resources, Member (n. 1273).

Specialized Commission on Fluvial Hydraulics of the Portuguese Association of Water Resources, Member and founder (since 2009).

Co-opted member of the Committee on Fluvial Hydraulics of the IAHR - International Association of Hydro-Environment Engineering and Research

Ghilardi Tamara

Association Broye source de Vie - membre de la commission de travail "renaturation"

Association Suisse pour le génie biologique (membre) / *Swiss association of biological engineering (member)*

6 Conférences données par les collaborateurs du LCH / Conferences presented by LCH staff

6.1 Invités / Invited

Schleiss Anton

Innovations et expansion dans la production hydraulique
Alpiq, Lausanne, Suisse, 21 février 2013

Retrait des glaciers et opportunités pour la force hydraulique
Conférence de presse annuelle du conseil des EPF : La recherche sur l'eau, le patrimoine mondial, Berne, Suisse, 29 avril 2013

Contribution actuelle et future de la force hydraulique pour l'approvisionnement électrique en Suisse
Séance d'information aux membres du parlement organisé par le forum énergie Suisse, Berne, 19 juin 2013

Flexibilisierung der Wasserkraft für zukünftige Aufgaben im internationalen Strommarkt (Flexibilisation de la force hydraulique pour des tâches futures dans un marché d'électricité internationale)
AGAW Symposium / 102. Hauptversammlung SWV, Wasserkraft im Alpenraum
Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen, Interlaken, Suisse, 5 et 6 septembre 2013

More competitive pumped-storage projects with vertical pressure shafts without steel linings – Konkurrenzfähige Pumpspeicherwerkprojekte dank ungepanzelter, vertikaler Druckschächte
62. Geomechanik Kolloquium, Salzburg, Autriche, 10 et 11 octobre 2013

The challenge of scour evaluation at high head and high capacity spillways
2nd Hellenic Conference on Dams and Reservoirs, Athènes, Grèce, 7 et 8 novembre 2013

De Cesare Giovanni

Organisation du système d'alerte et planification des mesures d'urgence
Cours de perfectionnement CIPC KOHS, Protection contre les crues, Morges, 31 janvier - 1 février 2013

Organizzazione del sistema d'allarme e pianificazione di misure urgenti sulla base di un esempio concreto
Corso di formazione continua KOHS "Protezione contro le piene", Lugano-Canobbio, 14-15 Marzo 2013

Pfister Michael

Les débits de dimensionnement
Séminaire VSA/EPFL Hydraulique des canalisations. EPFL Lausanne, Suisse, 29 août 2013 (with Jean-Louis Boillat).

Les jonctions avec des écoulements torrentiels
Séminaire VSA/EPFL Hydraulique des canalisations. EPFL Lausanne, Suisse, 29 août 2013 (with Corrado Gisonni).

Overview of research at LCH-EPFL
Workshop of Sino-Swiss Science and Technology Cooperation Program (SSSTC). Tsinghua University, Beijing, China, 6 septembre 2013.

Franca Mário

Research activities at the Laboratory of Hydraulic Constructions (LCH) of EPFL
Hohai University, Nanjing, China, 2 September 2013.

Overview of research at LCH-EPFL

Workshop of Sino-Swiss Science and Technology Cooperation Program (SSSTC). Tsinghua University, Beijing, China, 6 september 2013.

Présentation du Plan Spéciale contre les crues et les inondations de la municipalité de Coimbra, COLÓQUIO, Plano Especial de Emergência para Cheias e Inundações no concelho de Coimbra, organisé par le Service de Protection Civile de la Municipalité de Coimbra, Coimbra, Portugal, 20 février 2013.

Felix Oberrauch

Flexibilisierung der Wasserkraft für zukünftige Aufgaben im internationalen Strommarkt (Flexibilisation de la force hydraulique pour des tâches futures dans un marché d'électricité internationale)

AGAW Symposium / 102. Hauptversammlung SWV, Wasserkraft im Alpenraum
Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen, Interlaken, Suisse, 5-6 septembre 2013

6.2 Autres conférences / Other conferences

Schleiss Anton

Comparison of hydraulic design equations for Type A Piano Key Weirs

Africa 2013 : Water Storage & Hydropower Development for Africa, Addis Ababa, Ethiopie, du 16 au 18 avril 2013

Adapted reservoir management in the Zambezi river basin to meet environmental needs

Africa 2013 : Water Storage & Hydropower Development for Africa, Addis Ababa, Ethiopie, du 16 au 18 avril 2013

Influence of climate change on future operation of complex storage hydropower schemes in the Alps (poster presentation)

81st Annual Meeting of International Commission on Large Dams (ICOLD) and Symposium « Changing Times : Infrastructures Development to Infrastructure Managements », Seattle, Washington USA, du 10 au 16 août 2013

Physical model investigation of the Innertkirchen compensation basin outlets

Hydro 2013, "Promoting the versatile Role of Hydro", Innsbruck, Autriche, du 7 au 9 octobre 2013

Estimation of A-type Piano Key Weir rating curve

2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs (PKW 2013), Paris, Chatou, France, du 20 au 22 novembre 2013

Pfister Michael

Scale effects in modelling two-phase air-water flows

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, du 8 au 13 septembre 2013

Effect of driftwood on hydraulic head of Piano Key weirs

2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs (PKW 2013), Paris, Chatou, France, du 20 au 22 novembre 2013

Overview of Piano Key Weir prototypes and scientific model investigations

2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs (PKW 2013), Paris, Chatou, France, du 20 au 22 novembre 2013

Franca Mário

Laboratorial study of continuously fed low-submergence gravity currents over smooth and rough beds

European Geosciences Union, General Assembly 2013, Vienne, Autriche, du 7 au 12 avril 2013

Quantification of the rate of dissipation of turbulent kinetic energy within array of rigid emergent stems with PIV and LDA

European Geosciences Union, General Assembly 2013, Vienne, Autriche, du 7 au 12 avril 2013

Phase Analysis of the Stretching Cycles of the Head of Unsteady Gravity Currents Developing over Smooth and Rough Beds

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, du 8 au 13 septembre 2013

Time Dependent Failure Analysis of Compressed Riprap as Riverbank Protection

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, du 8 au 13 septembre 2013

Ricardo Ana Margarida

Bedload fluctuations in steep flumes under constant sediment feed and a wide grain size distribution

8th Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics, RCEM 2013, Santander, Espagne, du 9 au 13 juin 2013

Rate of dissipation of turbulent kinetic energy in flows within arrays of rigid emergent stems

8th Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics, RCEM 2013, Santander, Espagne, du 9 au 13 juin 2013

Turbulent flow within a random array of rigid, emergent stems : Laboratory characterization of the drag coefficient

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, du 8 au 13 septembre 2013

Hydrodynamics of turbulent flows within arrays flume of circular cylinders

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, du 8 au 13 septembre 2013

Sebastián Guillén

Influence of local widening of the tributary on the hydro-morphodynamics at a bed discordant channel confluence with sediment supply in both channels

8th Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics, RCEM 2013, Santander, Espagne, du 9 au 13 juin 2013

Influence of the convergence angle on the morphodynamics of discordant bed confluences.

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, du 8 au 13 Septembre 2013

Sediment feeding effects on the bed morphology in channel confluences

8th International SedNed conference, Innovative Sediment Management: How to do more with less, Lisboa, du 6 au 9 Novembre 2013.

Duarte Rafael

Dynamic pressure distribution around a fixed confined block impacted by plunging and aerated water jets

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, du 8 au 13 septembre 2013

Air concentrations in plunge pools due to aerated plunging high-velocity jets and dynamic pressures in underlying fissures

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, du 8 au 13 septembre 2013

Michael Müller

Influence of pumped-storage operation on reservoir sedimentation

81st Annual Meeting of International Commission on Large Dams (ICOLD) and Symposium « Changing Times : Infrastructures Development to Infrastructure Managements », Seattle, Washington USA, du 10 au 16 août 2013

Felix Oberrauch

Multiple criteria design analysis of a compensation basin to mitigate hydropeaking

Hydro 2013, "Promoting the versatile Role of Hydro", Innsbruck, Autriche, du 7 au 9 octobre 2013

Tamara Ghilardi

Temporal evolution of bedload in a steep channel over a long duration experiment

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, du 8 au 13 septembre 2013

Experimental study on bedload pulses in a steep flume with boulders

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, Chengdu, Chine, du 8 au 13 septembre 2013

Elena Battisacco

Scale effects related to the rating curve of cylindrically crested Piano Key weirs

2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs (PKW 2013), Paris, Chatou, France, du 20 au 22 novembre 2013

7 Participation aux congrès et visite des instituts de recherche / Participation in congresses and visits of research institutes

KOHS-Tagung 2013 / Symposium CIPC 2013, 18 janvier 2013, Olten, Suisse. Anton Schleiss

Hydrologie, Wasserwirtschaft und Umweltechnik, « Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten », 6 février 2013, Ruhr-Universität, Bochum, Allemagne. Fränz Zeimet

Réunion du cadre hydraulique d'Alpiq, 21 février 2013, Lausanne, Suisse. Anton Schleiss

European Geosciences Union, General Assembly 2013, 7-12 avril 2013, Vienne, Autriche. Mário Franca

Africa 2013 : Water Storage & Hydropower Development for Africa, 16-18 avril 2013, Addis Ababa, Ethiopie. Anton Schleiss

Remise du Prix suisse des cours d'eau 2013 et assemblée des membres de l'Association pour le génie biologique, 25 avril 2013, Delémont, Suisse. Giovanni De Cesare

Conférence de presse annuelle du conseil des EPF : La recherche sur l'eau, le patrimoine mondial, 29 avril 2013, Berne, Suisse. Anton Schleiss

World Tunneling Congress 2013 - WTC & Swiss Tunneling Congress - STC, 2-5 juin 2013, Genève, Suisse. Anton Schleiss (chairmen of 3 sessions)

THESIS 2013, Two-phase modelling for Sediment dynamics in Geophysical Flows, 9-12 juin 2013, Paris, France. Mário Franca

8th Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics, RCEM 2013, 9-13 juin 2013, Santander, Espagne. Ana Margarida Ricardo, Sebastián Guillén.

81st Annual Meeting of International Commission on Large Dams (ICOLD) and Symposium « Changing Times : Infrastructures Development to Infrastructure Managements », 10-16 août 2013, Seattle, Washington USA. Anton Schleiss, Michael Müller

Hydraulique des canalisations, Séminaire VSA/EPFL, 29 August 2013, EPFL Lausanne (CH) Michael Pfister, Anton Schleiss

Visite par invitation à l'Université de Hohai, 2 September 2013, Nanjing (China). Mário Franca

AGAW Symposium / 102. Hauptversammlung SWV, Wasserkraft im Alpenraum Energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen, 5-6 septembre 2013, Interlaken, Suisse. Anton Schleiss, Felix Oberrauch

Workshop Sino-Swiss Science and Technology Cooperation, Program (SSSTC), Tsinghua University and CAS, RCEES, 6 septembre 2013, Beijing (China). Michael Pfister, Mário Franca, Rafael Duarte, Tamara Ghilardi, Ana Margarida Ricardo, José Matos, Sebastián Guillén

35th IAHR World Congress, The wise find pleasure in water, 8-13 septembre 2013, Chengdu, Chine. Anton Schleiss, Michael Pfister, Mário Franca, Rafael Duarte, Tamara Ghilardi, Ana Margarida Ricardo, José Matos, Sebastián Guillén

3rd International Conference High Strength Steels for Hydropower Plants Design Concepts - Pressure Conduits, 18-20 septembre 2013, Graz, Autriche. Alexandre Pachoud

Hydro 2013, "Promoting the versatile Role of Hydro", 7-9 octobre 2013, Innsbruck, Autriche. Anton Schleiss, Felix Oberrauch

62. Geomechanik Kolloquium, 10-11 octobre 2013, Salzburg, Autriche. Anton Schleiss

8th international SedNet conference, 6-8 novembre 2013, LNEC Lisbonne (Portugal). Mário Franca, Sebastián Guillén

2nd Hellenic Conference on Dams and Reservoirs, 7-8 novembre 2013, Athènes, Grèce. Anton Schleiss

Formation, Soc. Hydrotechnique de France, Présentation : événements extrêmes d'inondation : de l'étude de l'aléa à la gestion du risque pour les ouvrages hydrauliques, 12-15 novembre 2013, Lyon, France. Javier Garcia Hernandez, Ramona Receanu, Fränz Zeimetz

2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs (PKW 2013), 20-22 novembre 2013 Paris, Chatou, France. Anton Schleiss, Michael Pfister, Elena Battsacco

8 Participation au jury de thèses de doctorat / *Participation in doctoral thesis jury*

Schleiss Anton

Probabilistic Bottom-Up Modelling of Occupancy and Activities to Predict Electricity Demand in Residential Buildings

Doctorant: Urs Wilke, EPFL No 5673, président de jury, 21.01.2013

Influencing river morphodynamics by means of a bubble screen: application to open-channel bends

Doctorante: Violaine Dugué, EPFL No 5676, directeur de thèse, 29.01.2013

Studies on Hydraulics of Plunging Jet Aeration Systems,

Doctorant: Rakesh Gupta, National Institute of Technology, Kurukshetra, India, member of committee, January 2013

Air-water flow properties on stepped spillways for embankment dams: Aeration, energy dissipation and turbulence on uniform, non-uniform and pooled stepped chutes

Doctorant: Stefan Felder, University of Queensland, Australia, member of committee, February 2013

Simulation fine des précipitations et des crues extrêmes dans des bassins topographiques complexes. Application aux bassins alpins

Doctorante: Ramona Georgeta Receanu, Université de Lausanne, member of committee, 21.03.2013

Energy Dissipation on Block Ramps

Doctorant: Ngangbam Romeji Singh, Indian Institute of Technology, Roorkee, India, member of committee, April 2013

Impact of hydropeaking on fish and their habitat,

Doctorante: Emilie Person, EPFL No 5812, directeur de thèse, 27.05.2013

TBM Performance Evaluation in Rock-Soil Interface Mixed Ground

Doctorant: Akos Toth, EPFL No 5831, member of committee, 28.05.2013

Vortex-induced air entrainment rate into pressure systems of hydropower plants,

Doctorant: Georg Möller, VAW-ETH Zürich, member of committee, 11.06.2013

Dynamique des matériaux en suspension (MES) le long de rivières aménagées de montagnes : exemple de l'Arc en Maurienne et de l'Isère

Doctorant: Germain Antoine, Université de Grenoble, member and president of committee, 23.06.2013

Switchable Selective Absorber Coatings for Overheating Protection of Solar Thermal Collectors

Doctorant: Antonio Paone, EPFL No 5878, président de jury, 18.10.201

Intense Sediment Transport and Flow Conditions in Steep Mountain Rivers Considering the Large Immobile Boulders

Doctorante: Tamara Ghilardi, EPFL No 5979, directeur de thèse, 28.10.2013

Influence of dam operation on water resources management under different scenarios in the Zambezi River Basin considering socio-economical and environmental constraints,

Doctorante: Théodora Cohen Liechti: EPFL No 6012, directeur de thèse, 01.11.2013

Querkräftwiderstand von Stahlbeton- und Spannbetonträgern mittels Spannungsfeldern

Doctorant: Michael Markus Rumpf, EPFL No 6004, président de jury, 29.11.2013.

Hydrodynamics of turbulent flows within arrays of circular cylinders

Doctorante: Ana Margarida Da Costa Ricardo, EPFL No 6075, directeur de thèse, 18.12.2013.

De Cesare Giovanni

Morphodynamic mechanisms in steep channels: From local processes to large scale evolution

Doctorant : François Mettra, EPFL, membre du jury de thèse, 16.12.2013

Franca Mário

Intense Sediment Transport and Flow Conditions in Steep Mountain Rivers Considering the Large Immobile Boulders

Doctorante : Tamara Ghilardi, EPFL No 5979, co-directeur de thèse, 28.10.2013

9 Participation à des comités de lecteurs et jury de fonds de recherche / *Participation in review committees of journals and research funds*

Schleiss Anton

- JAWER - Journal of Applied Water Engineering and Research (Associate Editor)
- Journal of Hydraulic Research
- Dam Engineering
- Flow Measurement and Instrumentation
- Environmental Fluid Mechanics
- KSCE Journal of Civil Engineering
- ASCE Journal of Hydraulic Engineering
- Water Management
- Workshop PK and Labyrinth Weirs
- Earth Surface Progress and Land forms
- Hydro 2013
- Journal of Hydrology
- La Houille Blanche
- Water
- International Journal of Civil Engineering, Iran, IUST
- Journal of Hydro-environment Research
- Seventh International Conference on Fluvial Hydraulics (River Flow 2014), EPFL Lausanne (CH), Member of Scientific Committee

De Cesare Giovanni

- Journal of Chemical Engineering and Processing: Process Intensification
- Journal of Hydrology
- Flow Measurement and Instrumentation
- Seventh International Conference on Fluvial Hydraulics (River Flow 2014), EPFL Lausanne (CH), Member of Scientific Committee

Pfister Michael

- American Society of Civil Engineers (ASCE), Journal of Hydraulic Engineering
- American Society of Civil Engineers (ASCE), Journal of Irrigation and Drainage Engineering
- International Association for Hydraulic Engineering and Research (IAHR), Journal of Hydraulic Research
- International Journal of Multiphase Flow, Elsevier (USA)
- Natural Hazards, Springer
- International Workshop on Hydraulic Design of Low-Head Structures (IWLHS 2013), Aachen (D), Member of Scientific Committee
- Second International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs (PKW 2013), Chatou (F), Member of Scientific Committee

- Seventh International Conference on Fluvial Hydraulics (River Flow 2014), EPFL Lausanne (CH), Member of Scientific Committee

Franca Mário

- Journal of Hydraulic Research (IAHR – International Association of Hydro-Environment Engineering and Research)
- Catena
- Environmental Fluid Mechanics
- Earth Surface Processes and Landforms (BSG – British Society for Geomorphology)
- Journal of Hydrology
- Proceedings of the ICE – Water Management (ICE – Institution of Civil Engineers)
- Seventh International Conference on Fluvial Hydraulics (River Flow 2014), EPFL Lausanne (CH), Member of Scientific Committee

Mona Jafarnejad

- Journal of Natural Hazards, Springer

10 Publications

10.1 Journaux scientifiques / *Scientific journals*

10.1.1 Référés / Refereed

Bieri, M., Schleiss, A., Jordan, F., "Bewirtschaftung alpiner Speicherkraftwerke unter Berücksichtigung klimatischer und wirtschaftlicher Veränderungen", **Wasserwirtschaft**, Volume 5, **2013**, pp. 36-39

Bühler, J., Oehy, Ch., Schleiss, A., "Jets opposing turbidity currents and open channel flows", **Journal of Hydraulic Engineering**, Volume 139, (1), (**2013**), DOI : 10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0000639, pp. 55-59

Camnasio, E., Epicum, S., Orsi, E., Piroton, M., Schleiss, A., Dewals, B., « Coupling between flow and sediment deposition in rectangular shallow reservoirs », **Journal of Hydraulic Research**, Vol. 51, No 5, 2013, DOI : 10.1080/00221686.2013.805311, pp. 535-547

Dugué, V., Blanckaert, K., Chen, Q., Schleiss, A., "Reduction of bend scour with an air-bubble screen - morphology and flow patterns", **International Journal of Sediment Research**, Volume: 28, Issue: 1, (**2013**), pp. 55-59

Dugué, V., Pfister, M., Hachem, F., Boillat, J.-L., Nagel, V., Laugier, F., "Etude sur modèle physique du nouvel évacuateur de crue du barrage de Gage II ", **La Houille Blanche**, Volume 2, (**2013**), doi:10.1051/lhb/2013013, page 31-38

García Hernández, J., Boillat, J.-L., Feller, I., Schleiss, A., "Présent et futur des prévisions hydrologiques pour la gestion des crues. Le cas du Rhône alpin", **Mémoire de la Société vaudoise de Sciences naturelles**, **2013**, 25 : 55-70, ISSN 0037-9611

Gostner, W., Alp, M., Schleiss, A., Robinson, C. T., "The hydro-morphological index of diversity: a tool for describing habitat heterogeneity in river engineering projects", **Hydrobiologia**, Volume 712, Issue 1, (**2013**), DOI 10.1007/s10750-012-1288-5, page 43-60

Gostner, W., Parasiewicz, P., Schleiss, A., "A case study on spatial and temporal hydraulic variability in an alpine gravel-bed stream based on the hydromorphological index of diversity", **Ecohydrology**, Vol. 6, No. 4, (**2013**), pp. 652-667

Izadinia, E., Heidarpour, M., Schleiss, A., "Investigation of turbulence flow and sediment entrainment around a bridge pier", **Stochastic Environmental Research And Risk Assessment**, Vol. 27, No. 6, (**2013**), DOI 10.1007/s00477-012-0666-x, pp. 1303-1314

Matos, J.P., Cohen Liechti, T., Juizo, D., Portela, M.M., Schleiss, A., "Can satellite based pattern-oriented memory improve the interpolation of sparse historical rainfall records?", **Journal of Hydrology**, Volume 492, **2013**, doi:10.1016/j.jhydrol.2013.04.014, pp. 102-116

Meile, T., Boillat, J.-L., Schleiss, A., "Propagation of surge waves in channels with large-scale bank roughness", **Journal of Hydraulic Research**, Volume 51 (2), **2013**, <http://dx.doi.org/10.1080/00221686.2012.738876>, pp. 195-202

Meile, T., Boillat, J.-L., Schleiss, A., Closure to discussion "Propagation of surge waves in channels with large-scale bank roughness", **Journal of Hydraulic Research**, Volume 51 (6), **2013**, <http://dx.doi.org/10.1080/00221686.2013.863229>, pp. 740-742

Nogueira, H. I., Adduce, C., Alves, E., Franca, M., "Dynamics of the head of gravity currents", **Environmental Fluid Mechanics**, published online, DOI 10.1007/s10652-013-9315-2, **2013**, pp. 652-667

Nogueira, H., Adduce, C., Alves, E., Franca, M., "Image analysis technique applied to lock-exchange gravity currents", **Measurement Science and Technology**, Volume 24, no. 4, (**2013**), DOI: 10.1088/0957-0233/24/4/047001, page 1-4

Person, E., Bieri, M., Peter, A., Schleiss, A., "Mitigation measures for fish habitat improvement in Alpine rivers affected by hydropower operations", **Ecohydrology**, (2014), Volume 7 (6), pp. 580-599 (published online in 2013), DOI: 10.1002/eco.1380,

Pfister, M., Capobianco, D., Tullis, B., Schleiss, A., "Debris-Blocking sensitivity of Piano Key weirs under reservoir-type approach flow", **Journal of Hydraulic Engineering**, Vol. 139, No. 11, DOI: 10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0000780, pp. 1134-1141

Ramos, H. M., Teyssier, C., Samora, I., Schleiss, A., "Energy recovery in SUDS towards smart water grids : A case study", **Energy Policy**, (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.08.014>, Elsevier, pp. 1-10

Schleiss, A., "Sedimentation of reservoirs", **Encyclopedia of Natural Hazards**, P.T. Bobrowsky (ed.), DOI 10.1007/978-1-4020-4399-4, 2013, Springer Science + Business Media Dordrecht, pp. 901-905

10.1.2 Autres / Others

Bieri, M., Person, E., Peter, A., Schleiss, A., "Beurteilung von Massnahmen zur Reduktion von Schwall und Sunk", **Wasser Energie Luft**, Volume 105 (2), 2013, pp. 95-102

Mertens, J., Wehrli, B., Tilmant, A., Schleiss, A., Cohen Liechti, T., Matos, J. P., "Adapted reservoir management in the Zambezi river basin to meet environmental needs", **The International Journal on Hydropower & Dams**, Vol. 20, No 2 (2013), pp. 80-84

Müller, M., De Cesare, G., Schleiss, A., "Einfluss von Pumpspeichersequenzen auf die Strömungsverhältnisse und das Absetzverhalten von Feinsedimenten in Stauseen.", **Wasser Energie Luft**, Volume 105 (3), 2013, pp.181-190

10.2 Comptes rendus des congrès / Proceedings of congresses

10.2.1 Référés / Refereed

Bieri, M., Schleiss, A., "Influence of climate change on future operation of a complex storage hydropower scheme in the Swiss Alps", Proc. of Int. "Changing times : infrastructure development to infrastructure management ", **ICOLD 2013** International Symposium, 14 August 2013, Seattle Washington USA, pp. 1159-1169

Boillat, J.-L., Pfister, M., "Le dimensionnement hydraulique", **Compte rendu du Séminaire VSA/EPFL Hydraulique des canalisations**, (2013), Ed. M. Pfister, EPFL Lausanne, pp. 53-71.

Bollaert, E., Federspiel, M., Schleiss, A., "The influence of added mass on rock block uplift in plunge pools", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September 2013, A11116, pp. 1-10

Duarte, R., "Air concentrations in plunge pools due to aerated plunging high-velocity jets and dynamic pressures in underlying fissures", John Fisher Kennedy student paper competition, Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September 2013, A11855, pp. 1-10

Duarte, R., Schleiss, A., Pinheiro, A., "Dynamic pressure distribution around a fixed confined block impacted by plunging and aerated water jets", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September 2013, A11861, pp. 1-8

Dugué, V., Blanckaert, K., Chen, Q., Schleiss, A., "A method for assessing the feasibility of air-bubble screens to reduce morphological gradients in open-channel bends", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September 2013, A10229, pp. 1-11

- Ghilardi, T., "Experimental study on bedload pulses in a steep flume with boulders", John Fisher Kennedy student paper competition, Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A11563, pp. 1-10
- Ghilardi, T., Franca, M., Schleiss, A., "Temporal evolution of bedload in a steep channel over a long duration experiment", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A10419, pp. 1-7
- Hachem, F., Nicolet, C., Duarte, R., De Cesare, G., Micoulet, G., "Hydraulic design of the diaphragm's orifice at the entrance of the surge shaft of FMHL pumped-storage power plant", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A10765, pp. 1-12
- Hager, W.H., Pfister, M., "Stepped spillways: Technical advance from 1900", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A10515, pp. 1-8
- Jafarnejad, M., Franca, M., Pfister, M., Schleiss, A., "Time dependent failure analysis of compressed riprap as riverbank protection", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A10556, pp. 1-9
- Leite Ribeiro, M., Pfister, M., Schleiss, A., "Overview of Piano Key weir prototypes and scientific model investigations", Proceedings of the **2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs - PKW 2013**, Paris, France, 20-22 novembre 2013, Erpicum et al. (Eds), CRC Press, Boca Raton, pp. 273-281
- Ludeña, S., "Influence of local widening of the tributary on the hydro-morphodynamics at a bed discordant channel confluence with sediment supply in both channels", **8th Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics**, RCEM 2013, Santander, Espagne, du 9 au 13 juin **2013**
- Ludeña, S., Franca, M., Schleiss, A., Cardoso, A., "Influence of the convergence angle on the morphodynamics of discordant bed confluences", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A10699, pp. 1-12
- Matos, J.-P., Cohen Liechti, T., Portela, M., Schleiss, A., "Coupling satellite rainfall estimates and machine learning techniques for flow forecast: application to a large catchment in Southern Africa", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A11568, pp. 1-12
- Müller, M., Schleiss, A., De Cesare, G., "Influence of pumped-storage operation on reservoir sedimentation", Proc. of Int. "Changing times: infrastructure development to infrastructure management", **ICOLD 2013 International Symposium**, 14 August 2013, Seattle Washington USA, pp. 1823-1834
- Nogueira, H., Adduce, C., Alves, E., Franca, M., "Phase Analysis of the Stretching Cycles of the Head of Unsteady Gravity Currents Developing over Smooth and Rough Beds", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A10750, pp. 1-12
- Pams Capoccioni, C., Nivon, D., Amblard, J., De Cesare G., Ghilardi, T., "Analyse de risques pour les circulations ferroviaires d'un débordement de drainage sur ligne à grande vitesse (LGV)", **Congrès SHF: "Evènements extrêmes d'inondation 2013"**, Lyon, 13-14 novembre **2013**
- Pams Capoccioni, C., Nivon, D., Amblard, J., De Cesare G., Ghilardi, T., "Analysis of ballast transport in the event of overflowing of the drainage system on high speed lines (HSL)", **Railway Track Science and Engineering - Ballast: Issues and Challenges - Paris**, 5-6 December **2013**
- Pfister, M., Battsacco, E., De Cesare, G., Schleiss, A., "Scale effects related to the rating curve of cylindrically crested Piano Key weirs", Proceedings of the **2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs - PKW 2013**, Paris, France, 20-22 novembre 2013, Erpicum et al. (Eds), CRC Press, Boca Raton 73-82
- Pfister, M., Chanson, H., "Scale effects in modeling two-phase air-water flows", Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A10253, pp.1-10

Pfister, M., Gökök, T., Gissoni, C., “Les jonctions avec des écoulements torrentiels”, **Compte rendu du Séminaire VSA/EPFL Hydraulique des canalisations**, Ed. M. Pfister, EPFL, Lausanne, pp. 107-124.

Pfister, M., Schleiss, A., “Estimation of A-type Piano Key weir rating curve”, Proceedings of the **2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs - PKW 2013**, Paris, France, 20-22 novembre 2013, Ercicum et al. (Eds), CRC Press, Boca Raton, (Eds), pp. 139-147

Pfister, M., Schleiss, A., Tullis, B., “Effect of driftwood on hydraulic head of Piano Key weirs”, Proceedings of the **2nd International Workshop on Labyrinth and Piano Key Weirs - PKW 2013**, Paris, France, 20-22 novembre 2013, Ercicum et al. (Eds), CRC Press, Boca Raton, pp. 255-265

Ricardo, A., “Hydrodynamics of turbulent flows within arrays of circular cylinders”, John Fisher Kennedy student paper competition, Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A12000, pp. 1-12

Ricardo, A., Silva, T., Pêgo, J.P., Maia, R., Franca, M., Schleiss, A., Ferreira, R., “Turbulent flow within a random array of rigid, emergent stems : Laboratory characterization of the drag coefficient”, Proceedings of **35th IAHR World Congress**, Chengdu, Chine, 8-13 September **2013**, A12022, pp. 1-10

Ricardo, A., “Bedload fluctuations in steep flumes under constant sediment feed and a wide grain size distribution”, **8th Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics**, RCEM 2013, Santander, Espagne, du 9 au 13 juin **2013**,

Ricardo, A., “Rate of dissipation of turbulent kinetic energy in flows within arrays of rigid emergent stems”, **8th Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics**, RCEM 2013, Santander, Espagne, du 9 au 13 juin **2013**

Schleiss, A., “Competitive pumped-storage projects with vertical pressure shafts without steel linings”, Proceedings of **62nd Geomechanics Colloquium**, Salzburg, Autriche, 10-11 octobre **2013**, Geomechanics and Tunnelings, Vol. 6, No. 5, DOI:10.1002/geot.201300034, pp. 456-463

10.2.2 Autres / Others

Oberrauch, F., Terrier, S., “Multiple criteria design analysis of a compensation basin to mitigate hydro-peaking”, Proceedings of **Hydro 2013**, Innsbruck, Autriche, 7-9 octobre **2013**, 25.01, pp. 1-12

Pfister, M., Schleiss, A., “Comparison of hydraulic design equations for Type A Piano Key Weirs”, **Africa 2013 – International Conference and Exhibition, Water Storage and Hydropower Development for Africa**, Addis Ababa (Ethiopia), 16-18 avril **2013**, pp. 1-8

Schleiss, A., “Revitalisations des cours d'eau et mesures constructives de protection contre les crues -- une contradiction? ”, Comptes rendus du **CAS**, Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg, **2013**.

Simanjuntak, T.D.Y.F., Marence, M., Mynett, A.E., Schleiss, A., “Mechanical-hydraulic interaction in the lining cracking process of pressure tunnels”, **The International Journal on Hydropower & Dams**, Vol. 20, No 5, **2013**, pp. 98-105

Zeimetz, F., Pfister, M., Kost, M., Gehri, M., “Innertkirchen compensation basin outlets – Flap gate combined with small stilling basin”, Proceedings of **Hydro 2013**, Innsbruck, Autriche, 7-9 octobre **2013**, 03.06, pp. 1-8

10.3 Revues de presse / *Press reviews*

Articles dans les journaux

Schleiss Anton

- Article : Suisse: pas de pénurie d'eau malgré le recul des glaciers, conseil des EPF, 29 avril 2013
- Article : Klimawandel und Gletscherschwund als Herausforderung, Radio SRF 1, Echo der Zeit, 29 avril 2013
- Article : ETH beruhigt : Genug Wasser, auch bei Gletscherschmelze, 20 Minuten Online, 29 avril 2013
- Article : La Suisse restera le château d'eau de l'Europe en dépit du recul des glaciers, Arcinfo.ch, 29 avril 2013
- Article : CH/EPF : pas d'impact négatif du recul des glaciers sur les eaux, romandie.com, 29 avril 2013
- Article : Der ETH-Bereich wächst und gedeiht, Neue Zürcher Zeitung, 30 avril 2013
- Article : La Suisse restera le château d'eau de l'Europe, Le Temps, 30 avril 2013
- Article : ETH sieht keine Knappheit des Wassers, St. Galler Tagblatt, 30 avril 2013
- Article : Wasser wird trotz Gletscherschwund nicht knapp, Schweizer Bauer, 30 avril 2013
- Article : Le recul des glaciers n'aura pas d'impact sur l'hydroélectricité, La Côte et l'Express, 30 avril 2013
- Article : Geben und Nehmen zwischen Alpen und Anden, NZZ, 27 août 2013
- Article : La Suisse n'a pas épuisé le potentiel de son or bleu, mais, Entreprise Romande, Le Magazine, Décembre 2013

De Cesare Giovanni

- Article : Magazin zur SchöpfungsZeit 2013 "Tropfen, Pfützen, Gurgelbäche – Lebensraum Gewässer", Mai 2013
- Article: Magazine Un Temps pour la Création 2013 "Lacs et flaques, frais ruisseaux – Les eaux, milieux de vie", Mai 2013

Zeimetz Fränz

- Article : L'improbable canal refait surface, L'Express – L'Impartial, 23 janvier 2013

Emissions TV/Radio

Schleiss Anton

- Emission : Technik verdrängt Natur im Alpenraum, Radio DRS, 29 avril 2013
- Emission : Précaire Lage bei der Wasserkraft, Radio SRF, 21 juin 2013
- Emission : Das Revival der Wasserkraft, TV SRF, 28 juin 2013

10.4 Communications du LCH / *LCH Communications*

- N° 54 V. Dugué, "Influencing river morphodynamics by means of a bubble screen - application to open-channel bends ", Communication 54, Laboratoire de constructions hydrauliques, Ed. A. Schleiss, Lausanne, 2013, ISSN 1661-1179
- N° 55 E. Person, "Impact of hydropeaking on fish and their habitat", Communication 55, Laboratoire de constructions hydrauliques, Ed. A. Schleiss, Lausanne, 2013, ISSN 1661-1179
- N° 56 T. Cohen Liechti, "Influence of dam operation on water resources management under different scenarios in the Zambezi River Basin considering environmental objectives and hydropower", Communication 56, Laboratoire de constructions hydrauliques, Ed. A. Schleiss, Lausanne, 2013, ISSN 1661-1179

10.5 Rapports non publiés (recherche appliquée) / *Unpublished reports (applied research)*

- No. 1 Auslassorgane Beruhigungsbecken Innertkirchen: Bauzustände
Kraftwerke Oberhasli AG, mars (2013)
- No. 2 Amélioration de la gestion sédimentaire et du transit des crues du Rhône au barrage de Lavey dans le cadre du projet Lavey+
Ville de Lausanne, mai (2013)
- No. 3 Projet Delémont Marée Basse gestion des risques résiduels, étude sur modèle physique
Ville de Delémont, juillet (2013)
- No. 4 Bericht Öko-Unfall am Stausee Punt dal Gall
Engadiner Kraftwerke AG, Zernez, septembre (2013)
- No. 6 Revitalisation de la Baye de Clarens, création d'un delta à l'embouchure
Entreprise de correction fluviale de la baye de Clarens, SESA, décembre (2013)
- No. 7 Pumpspeicherwerk Grimsel III, Hydraulische Modellversuche des Ein- und Auslaufbauwerks im Räterichsbodensee
KWO, octobre (2013)
- No. 8 In Situ Abflussmessungen
Valperca, novembre (2013)
- No. 9 Concept de sécurité du torrent des Bossons, Protection contre les laves torrentielles
LTO Tennasse, DGE VD, décembre (2013)
- No. 10 Erneuerung Wasserkraftwerk Hagneck, Beurteilung des Einflusses der bestehenden Wehrschwelle auf den Betrieb der neuen Wehranlage, Ergebnisse der numerischen Simulation
BKW- BIK, décembre (2013)

11 Prix et récompenses dans la recherche / *Research prizes and awards*

Air Concentrations in Plunge Pools Due to Aerated Plunging High-Velocity Jets and Dynamic Pressures in Underlying Fissures

Rafael Duarte, 2ème prix du John F. Kennedy Student Paper Competition, 9-13 septembre 2013, Chengdu, China.

Int. Association for Hydro-Environment Engineering and Research

Anton Schleiss, nomination as Council Member

Civil Engineering Department, EPFL

Anton Schleiss, Best Teacher Award

Aménagement de pompage-turbinage Grimsel 3

Alessandro D'Amario, Lauréat du Prix Alfred Stucky

Air-water flow properties and energy dissipation performances on flat and gabion stepped spillways

Davide Wüthrich, Lauréat du Prix IM (Maggia Engineering)

