

**INGENIEURBIOLOGIE
GÉNIE BIOLOGIQUE
INGEGNERIA NATURALISTICA
SOIL BIOENGINEERING**



**SPECIAL EDITION
ECOHYDRAULICS SYMPOSIUM EPFL
AND 30 YEARS OF EFIB**

**SONDERAUSGABE
ECOHYDRAULICS SYMPOSIUM EPFL
UND 30 JAHRE EFIB**

**ÉDITION SPÉCIALE
ECOHYDRAULICS SYMPOSIUM EPFL
ET 30 ANS DE L'EFIB**

Inhalts- verzeichnis

Titelbild / Frontispice:

Title page: Willow cutting during the field experiment at La Dranse River [local river widening] near Martigny, Switzerland.

Frontseite: Weidensteckling während des Feldversuchs an der Dranse [lokale Flussaufweitung] bei Martigny, Schweiz.

Couverture titre: Bouture de saule lors de l'expérience sur le terrain menée sur La Dranse [élargissement local] près de Martigny, Suisse.

Prima pagina: Talee di salice durante l'esperimento sul sito a La Dranse [allargamento locale del corso d'acqua] nei pressi di Martigny, Svizzera.
[picture J. Kang, 18.11.2025]

3

Editorial

VIB Special Edition for ISE2026 and EFIB's 30th anniversary

*Giovanni De Cesare
Paola Sangalli*

7

Mechanics of asymmetric and symmetric roots under pull-out force

*Junjia Kang
Giulio Calvani
Giovanni De Cesare
Paolo Perona*

12

Lab experiments to unravel dynamotropism in riparian plant roots

*Yahel Eliyahu-Yakir
Giovanni De Cesare
Paolo Perona*

18

Morphological evolution of the Prévèrenges Bird Island [Lake Geneva]

*Thomas Gil
Azin Amini
Giovanni De Cesare*

29

Seigyus [聖牛] as nature-based river training structures

*Marlen Tabea Stöckli
Sohei Kobayashi*

36

Thirty years of the European Federation of Soil Bioengineering: A history of cooperation, knowledge, and innovation with and for Nature

*Paola Sangalli
Eva Hacker*

43

Obituary for Florin Florineth

Klaus Peklo



Editorial

Giovanni De Cesare
Paola Sangalli



Europäische Föderation für Ingenieurbio-logie
Federazione Europea per l'Ingegneria Naturalistica
European Federation for Soil Bioengineering
Fédération Européenne pour le Génie Biologique
Federación Europea de Ingeniería del Paisaje

VIB Special Edition for ISE2026 and EFIB's 30th anniversary

Thirty-two years after its first edition in Trondheim, the International Symposium on Ecohydraulics ISE is, for the first time, held in Switzerland, "Europe's water tower". ISE 2026 takes place at the Swisstech Convention Center on the campus of the Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne EPFL, and is mainly organized by the Hydraulic Constructions Platform PL-LCH. The Local organising committee LOC is composed of Paolo Perona, Giovanni De Cesare, Azin Amini, Giulio Calvani, Hannes Peter, Sara Bonetti and Mirko Musa, from EPFL, Luiz G. M. Silva and David Vetsch from ETH Zurich.

The Symposium on Ecohydraulics explores cutting-edge developments in the field and received over 230 contributions. Soil and water bioengineering approaches and nature-based solutions are present in Session C: Ecohydraulic practices in inland water systems and in Session D: Ecohydraulic practices in coastal systems. The symposium also features a pre-conference masterclass on soil and water bioengineering organized by the undersigned editors. The authors of a selection of submitted and accepted extended abstracts for ISE 2026 have the opportunity to publish their manuscripts in this journal edition, particularly on root-water-soil interactions as well as on the long-term morphodynamic evolution of a bird island in Lake Geneva. The submitted abstract has been extended and is published in French. A special Japanese-Swiss collaborative paper presents the use of ancient nature-based river training structures in Japan, with analogous structures also found in rivers in the French Alps.

In addition to the more scientific papers found in the journal, the journey of the European Federation of Soil and Water Bioengineering [*Europäische Föderation für Ingenieurbio-logie EFIB*] is illustrated. We are happy to celebrate thirty years of engagement by EFIB, an attractive history of cooperation, knowledge, and innovation with and for Nature. The journal concludes with a personal obituary dedicated to Florin Florineth, one of the founders of EFIB, who will always be remembered.

The Swiss Soil and Water Bioengineering Association [*Verein für Ingenieurbio-logie VIB*], together with the European Federation of Soil and Water Bioengineering EFIB, is pleased to present this special edition of the Swiss Water and Soil Bioengineering Journal, which is exceptionally edited mainly in English. A special effort has been undertaken to translate the titles, abstracts, and legends into German, French, and Italian, as the journal normally features papers in these languages.

Thanks to the dedicated efforts of everyone involved, we have produced an engaging and informative special journal issue. It broadens our scientific perspective and memory and, in that way, can help foster forward-looking projects. We would like to extend our gratitude to the authors for their valuable contributions.

To you, dear readers, I wish you an enjoyable and instructive reading experience.

Giovanni De Cesare, VIB President, ISE2026 LOC
Paola Sangalli, EFIB President

VIB-Sonderausgabe zum ISE 2026 Symposium und 30 Jahre EFIB

Zweiunddreissig Jahre nach seiner ersten Ausgabe in Trondheim findet das *International Symposium on Ecohydraulics ISE* zum ersten Mal in der Schweiz statt, dem «Wasserturm» Europas. ISE 2026 wird im Swisstech Convention Center auf dem Campus der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne EPFL abgehalten und hauptsächlich von der Plattform für Wasserbau PL-LCH organisiert. Das lokale Organisationskomitee LOC setzt sich zusammen aus Paolo Perona, Giovanni De Cesare, Azin Amini, Giulio Calvani, Hannes Peter, Sara Bonetti und Mirko Musa, von der EPFL, sowie Luiz G. M. Silva und David Vetsch von der ETH Zürich.

Das Symposium on Ecohydraulics befasst sich mit den neuesten Entwicklungen auf diesem Gebiet und hat über 230 Beiträge erhalten. Ansätze der Ingenieurbiologie sowie naturbasierte Lösungen werden in Session C: *Ecohydraulic practices* in inland water systems und in Session D: *Ecohydraulic practices in coastal systems* behandelt. Im Rahmen der Konferenz findet zudem eine von den unterzeichnenden Herausgebern organisierte Masterclass zum Thema Ingenieurbiologie statt.

Die Autoren einer Auswahl eingereichter und akzeptierter Kurzartikel für ISE 2026 haben die Möglichkeit, ihre Manuskripte in dieser Ausgabe des Mitteilungsblattes zu veröffentlichen, insbesondere zu den Wechselwirkungen zwischen Wurzeln, Wasser und Boden sowie zur langfristigen morphodynamischen Entwicklung einer Vogelinsel im Genfersee. Der ursprünglich eingereichte Kurzartikel wurde erweitert und erscheint nun auf Französisch. Ein spezieller Beitrag aus einer japanisch-schweizerischen Zusammenarbeit stellt die Nutzung alter, naturnaher Flussregulierungsbauwerke in Japan vor, wobei analoge Bauwerke auch in Flüssen der französischen Alpen zu finden sind.

Neben den eher wissenschaftlich ausgerichteten Beiträgen im Mitteilungsblatt wird auch der Werdegang der Europäischen Föderation für Ingenieurbiologie EFIB beleuchtet. Wir freuen uns, das dreissigjährige Engagement der EFIB zu feiern – eine spannende Geschichte der Zusammenarbeit, des Wissens und der Innovation mit und für die Natur. Das Mitteilungsblatt schliesst mit einem persönlichen Nachruf auf Florin Florineth, einen der Gründer der EFIB, der uns immer in Erinnerung bleiben wird.

Der Verein für Ingenieurbiologie VIB freut sich, gemeinsam mit der Europäischen Föderation für Ingenieurbiologie EFIB diese Sonderausgabe des VIB-Mitteilungsblatts anzubieten, die ausnahmsweise überwiegend auf Englisch verfasst ist. Es wurden besondere Anstrengungen unternommen, um die Titel, Zusammenfassungen und Bildlegenden ins Deutsche, Französische und Italienische zu übersetzen, da das Mitteilungsblatt normalerweise Beiträge in diesen Sprachen enthält.

Mit grossem Einsatz aller Beteiligten ist ein spannendes und aufschlussreiches Heft entstanden. Es erweitert unser wissenschaftliches Blickfeld und kann dadurch zukunftsorientierte Projekte fördern. Den Autorinnen und Autoren danken wir ganz herzlich für ihre geleistete Arbeit.

Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, wünsche ich eine abwechslungsreiche und anschauliche Lektüre.

Giovanni De Cesare, VIB Präsident, ISE2026 LOC
Paola Sangalli, EFIB Präsidentin

Édition spéciale du bulletin du génie biologique consacrée à l'ISE 2026 et au 30^e anniversaire de l'EFIB

Trente-deux ans après sa première édition à Trondheim, le Symposium international sur l'écohydraulique [*International Symposium on Ecohydraulics ISE*] se tient pour la première fois en Suisse, le «château d'eau» de l'Europe. ISE 2026 se tiendra au Swisstech Convention Center, sur le campus de l'École polytechnique fédérale de Lausanne EPFL, et est essentiellement organisé par la Plateforme des constructions hydrauliques PL-LCH. Le comité d'organisation local LOC est composé de Paolo Perona, Giovanni De Cesare, Azin Amini, Giulio Calvani, Hannes Peter, Sara Bonetti et Mirko Musa, de l'EPFL, ainsi que de Luiz G. M. Silva et David Vetsch de l'ETH Zurich.

Le Symposium sur l'écohydraulique explore les développements de pointe dans ce domaine et a reçu plus de 230 contributions. Les approches de génie biologique ainsi que les solutions fondées sur la nature sont abordées dans la Session C: *Ecohydraulic practices in inland water systems* et dans la Session D: *Ecohydraulic practices in coastal systems*. Le symposium propose également une Masterclass sur le génie biologique, organisée par les éditeurs soussignés.

Les auteurs d'une sélection de résumés courts soumis et acceptés pour ISE 2026 ont la possibilité de publier leurs manuscrits dans ce numéro du bulletin, notamment sur les interactions racines-eau-sol ainsi que sur l'évolution morphodynamique à long terme d'une île aux oiseaux sur le Léman. Le résumé soumis a été étendu et publié en français. Un article spécial, issu d'une collaboration entre le Japon et la Suisse, présente l'utilisation de structures d'ouvrages fluviaux traditionnels, fondées sur la nature, au Japon, des structures analogues étant également présentes dans les cours d'eau des Alpes françaises.

Outre les articles à caractère plus scientifique publiés dans ce bulletin, le parcours de la Fédération européenne de génie biologique EFIB est retracé. Nous sommes heureux de célébrer les trente ans d'engagement de l'EFIB, une histoire passionnante de coopération, de savoir et d'innovation avec et pour la nature. Le bulletin se termine par un hommage personnel dédié à Florin Florineth, l'un des fondateurs de l'EFIB, dont on se souviendra toujours.

L'Association pour le génie biologique [*Verein für Ingenieurbiologie VIB*], en collaboration avec la Fédération européenne de génie biologique [*Europäische Föderation für Ingenieurbiologie EFIB*], a le plaisir de présenter ce numéro spécial du bulletin de génie biologique, qui, à titre exceptionnel, est rédigé principalement en anglais. Un effort particulier a été déployé pour traduire les titres, les résumés et les légendes en allemand, en français et en italien, étant donné que le bulletin publie habituellement des articles dans ces langues.

Grâce aux efforts dévoués de toutes les personnes impliquées, nous avons produit un numéro spécial captivant et instructif. Il élargit notre perspective scientifique et notre mémoire et, ce faisant, peut contribuer à favoriser des projets tournés vers l'avenir. Nous tenons à exprimer notre gratitude aux auteurs pour leurs précieuses contributions.

À vous, chers lectrices et lecteurs, je vous souhaite une lecture agréable et enrichissante.

Giovanni De Cesare, Président VIB, ISE2026 LOC
Paola Sangalli, Présidente EFIB

Edizione speciale del bollettino d'ingegneria naturalistica per l'ISE 2026 e per il 30° anniversario dell'EFIB

A trentadue anni dalla sua prima edizione a Trondheim, il Simposio Internazionale di Ecodraulica [*International Symposium on Ecohydraulics ISE*] si tiene per la prima volta in Svizzera, il «castello d'acqua» d'Europa. L'ISE 2026 si svolgerà presso lo Swisstech Convention Center, nel campus del Politecnico federale di Losanna (École Polytechnique Fédérale de Lausanne, EPFL), ed è organizzato principalmente dalla Piattaforma per le Costruzioni Idrauliche [PL-LCH]. Il comitato organizzativo locale [LOC] è composto da Paolo Perona, Giovanni De Cesare, Azin Amini, Giulio Calvani, Hannes Peter, Sara Bonetti e Mirko Musa, dall'EPFL, e inoltre da Luiz G. M. Silva e David Vetsch del Politecnico federale di Zurigo (ETH).

Il Simposio sull'Ecodraulica esplora gli sviluppi all'avanguardia nel settore e ha ricevuto oltre 230 contributi. Gli approcci d'ingegneria naturalistica e le soluzioni basate sulla natura sono presenti nelle Sessioni C: *Ecohydraulic practices in inland water systems* e D: *Ecohydraulic practices in coastal systems*. Il simposio prevede inoltre una masterclass pre-conferenza sull'ingegneria naturalistica organizzata dai sottoscritti curatori.

Gli autori di una selezione di abstract estesi presentati e accettati per l'ISE 2026 hanno l'opportunità di pubblicare i propri manoscritti in questa edizione del bollettino, in particolare su interazioni radice-acqua-suolo e sull'evoluzione morfodinamica a lungo termine di un'isola ornitologica nel Lemano. L'abstract presentato è stato ampliato e pubblicato in francese. Un articolo speciale, frutto della collaborazione tra il Giappone e la Svizzera, presenta l'uso di tradizionali strutture di regolazione fluviale giapponesi basate sulla natura, analoghe a quelle riscontrate anche nei fiumi delle Alpi francesi.

Oltre agli articoli di carattere più scientifico presenti nel bollettino, viene illustrato il percorso della Federazione Europea d'Ingegneria Naturalistica [EFIB]. Siamo lieti di celebrare i trent'anni d'impegno dell'EFIB, una storia affascinante di cooperazione, conoscenza e innovazione con e per la Natura. Il bollettino si conclude con un necrologio personale dedicato a Florin Florineth, uno dei fondatori dell'EFIB, che resterà per sempre nei nostri ricordi.

L'Associazione Svizzera per l'Ingegneria Naturalistica [*Verein für Ingenieurbilogie VIB*], insieme alla Federazione Europea per l'Ingegneria Naturalistica [*Europäische Föderation für Ingenieurbilogie EFIB*], è lieta di presentare questa edizione speciale del bollettino svizzero d'ingegneria naturalistica, redatta in via eccezionale prevalentemente in inglese. È stato fatto uno sforzo particolare per tradurre i titoli, gli abstract e le leggende in tedesco, francese e italiano, poiché la rivista pubblica di norma articoli in queste lingue.

Grazie all'impegno di tutte le persone coinvolte, abbiamo realizzato un numero speciale, coinvolgente e informativo. Esso amplia la nostra prospettiva scientifica e la nostra memoria e, in tal modo, può contribuire a promuovere progetti lungimiranti. Desideriamo esprimere la nostra gratitudine agli autori per i loro preziosi contributi.

A voi, care lettrici e cari lettori, auguro una lettura piacevole e istruttiva.

Giovanni De Cesare, Presidente del VIB,
Comitato Organizzatore dell'ISE2026
Paola Sangalli, Presidente dell'EFIB

Mechanics of asymmetric and symmetric roots under pull-out force

Junjia Kang
Giulio Calvani
Giovanni De Cesare
Paolo Perona

Abstract

Under the backdrop of the new century, water bioengineering has come under the spotlight as a highly favored solution to waterway problems, an ecological flood control measure, and a sustainable river revitalization technique. While most studies have been focused on the aboveground part of aquatic and terricolous plants, the hidden roots are usually investigated from a botanical point of view, or about exploring the effect of plants on the geotechnical properties of the surrounding soil out of engineering interest. Works exploring the biomechanics of root anchorage of riparian plants remain limited. In this work, through laboratory pull-out experiments, the mechanics of asymmetric and symmetric root structures of willow cuttings is quantified to understand the resistance of plants to hydrodynamic forces. This could be further extended to represent windthrow or uprooting by flow. We hereby anticipate some first results and put forward the prospect of relevant applications.

Keywords

Biomechanics, willow cuttings, root asymmetry, pull-out experiments

Mechanik asymmetrischer und symmetrischer Wurzeln unter Ausreisskraft

Zusammenfassung

Seit Anfang des neuen Jahrhunderts ist die Ingenieurbio-logie als bevorzugte Lösung für Probleme im Bereich des Wasserbaus, als ökologische Hochwasserschutzmass-nahme und als nachhaltige Technik zur Revitalisierung von Flüssen in den Fokus gerückt. Während sich die meisten Studien auf den oberirdischen Teil von Wasser- und Land-pflanzen konzentriert haben, werden die verborgenen Wurzeln in der Regel aus botanischer Sicht untersucht oder es geht aus ingenieurtechnischem Interesse um die Erforschung der Auswirkungen von Pflanzen auf die geotechnischen Eigenschaften des umgebenden Bodens. Arbeiten zur Biomechanik der Wurzelverankerung von Uferpflanzen sind nach wie vor rar. In dieser Arbeit wird mit Ausreissversuchen im Labor die Mechanik asymmetrischer und symmetrischer Wurzelstrukturen von Weidensteck-lingen quantifiziert, um den Widerstand der Pflanzen gegen hydrodynamische Kräfte zu verstehen. Dies liesse sich weiter auf Windbruch oder Entwurzelung durch Strömung übertragen. Wir stellen hiermit erste Ergebnisse vor und zeigen Perspektiven für relevante Anwendungen auf.

Schlüsselwörter

Biomechanik, Weidenstecklinge, Wurzelasymmetrie, Ausreissversuch

Mécanique des racines asymétriques et symétriques soumises à une force d'arrachement

Résumé

Depuis l'aube de ce nouveau siècle, le génie biologique a trouvé son chemin en tant que solution très prisée pour résoudre les problèmes liés aux cours d'eau, en tant que mesure écologique de protection contre les crues et comme technique durable de revitalisation fluviale. Alors que la plupart des études se sont concentrées sur la partie aérienne des plantes aquatiques et terrestres, les racines cachées sont généralement étudiées d'un point de vue botanique, ou dans le cadre d'analyses portant sur l'effet des plantes sur les propriétés géotechniques du sol environnant, motivées par des intérêts d'ingénierie du sol. Les travaux explorant la biomécanique de l'ancrage racinaire des plantes riveraines restent limités. Dans le présent travail, grâce à des essais d'arrachement en laboratoire, la mécanique des structures racinaires asymétriques et symétriques de boutures de saule est quantifiée afin de comprendre la résistance des plantes aux forces hydrodynamiques. Ceci pourrait être étendu pour modéliser le renversement dû au vent ou le déracinement dû au courant. Nous présentons ici quelques premiers résultats et évoquons les perspectives d'applications pertinentes.

Mots-clés

Biomécanique, boutures de saule, asymétrie racinaire, essais d'arrachement

Meccanica delle radici asimmetriche e simmetriche sotto l'azione di una forza di estrazione

Riassunto

Dall'inizio del nuovo secolo, l'ingegneria naturalistica è diventata protagonista come soluzione particolarmente apprezzata per i problemi dei corsi d'acqua, come misura ecologica per il controllo delle piene e come tecnica sostenibile di rivitalizzazione. Mentre la maggior parte degli studi si è concentrata sulla parte aerea delle piante acquatiche e terrestri, le radici vengono solitamente analizzate da un punto di vista botanico oppure nell'ottica di esplorare

l'effetto delle piante sulle proprietà geotecniche del suolo circostante, per motivi di interesse ingegneristico. I contributi che esplorano la biomeccanica dell'ancoraggio radicale delle piante ripariali rimangono limitati. In questo lavoro, attraverso esperimenti di resistenza all'estrazione in laboratorio, viene quantificata la meccanica delle strutture radicali asimmetriche e simmetriche delle talee di salice per capire la resistenza delle piante alle forze idrodinamiche, che potrebbe essere ulteriormente estesa per rappresentare l'abbattimento da vento o lo sradicamento causato da una corrente fluviale. Qui vengono presentati alcuni risultati preliminari, illustrandone anche le prospettive di applicazioni di rilievo.

Parole chiave

Biomeccanica, talee di salice, asimmetria radicale, esperimenti di estrazione

1. Introduction

Under the growing interest of the ecohydraulics society in promoting planted plant cuttings and transplanted tree juveniles as improved bioengineering techniques [Richards and Coppin 2007] [Fig.1 [a]], a systematic and comprehensive understanding of the circumstance of in-channel vegetation within the riparian environment is requested for the implementation. The resilience of plants to environmental inputs shapes their biological adaptation to the varying hydrologic regime [Pasquale et al. 2012], especially for early-stage seedlings vulnerable to be uprooted by flood [Fig.1 [b]]. Since root architecture ensures the anchorage of vegetation through biomechanical processes, pull-out experiments, in which plants are mechanically pulled under controlled conditions, are usually conducted to study the functioning of underground biomass. Nevertheless, the influence of plant root morphology on the resistance capability has not been fully explored, despite being a distinctive characteristic. In this work, we performed over 700 static pull-out experiments using cuttings of *Salix fragilis* species to study the effect of asymmetric and symmetric root architecture on the pull-out process.

2. Method

From March to December 2025, 105 cuttings were planted and uprooted in three round experiments in the laboratory. Cuttings were collected at Allondon River near Geneva, cut into the same size, and transplanted in plastic boxes containing homogeneous quartz [0.6–1.6 mm]. Temperature and moisture sensors were installed to record the growing conditions of plants. Plants were watered regularly for

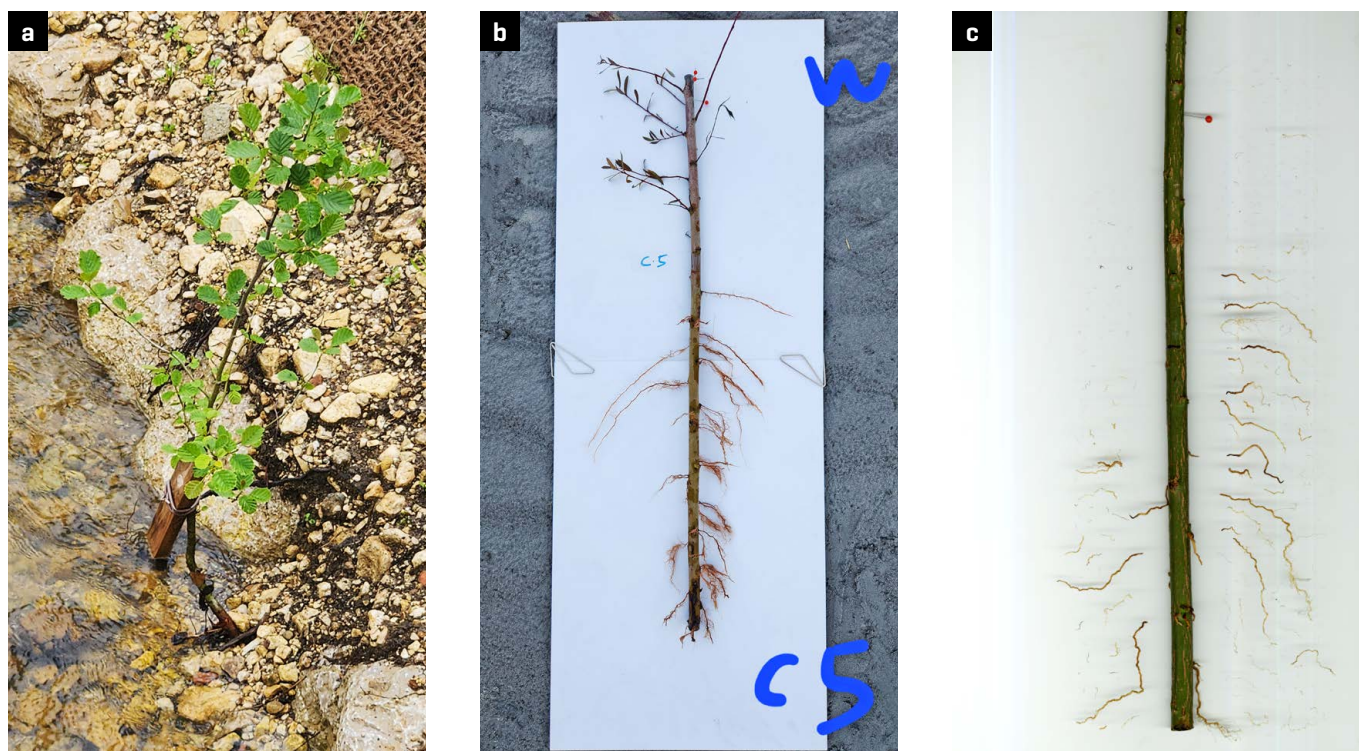


Figure 1: [a] A planted juvenile cutting used for bank stabilization near Villeret in Switzerland; [b] Adaptive asymmetric root structures of a riparian willow cutting excavated during the field experiment at La Dranse near Martigny in Switzerland [“w” indicates the river side]; [c] A scanned cutting with asymmetric root biomass in the laboratory pull-out experiment.

Abbildung 1: [a] Ein gesetzter Jungsteckling zur Uferbefestigung bei Villeret in der Schweiz; [b] Adaptive asymmetrische Wurzelstrukturen eines Uferweidenstecklings, der während des Feldversuchs an der Dranse bei Martigny in der Schweiz ausgegraben wurde [«w» kennzeichnet die Flussseite];

[c] Ein gescannter Steckling mit asymmetrischer Wurzelbiomasse im Labor-Ausreissversuch.

Figure 1: [a] Une jeune bouture plantée utilisée pour la stabilisation des berges près de Villeret, en Suisse; [b] Structures racinaires asymétriques adaptatives d’une bouture de saule riverain extraite lors de l’expérience sur le terrain menée sur La Dranse, près de Martigny, en Suisse [«w» indique le côté de la rivière];

[c] Une bouture scannée présentant une biomasse racinaire asymétrique lors de l’expérience d’arrachement en laboratoire.

Figura 1: [a] Una talea giovane piantata utilizzata per la stabilizzazione delle sponde nei pressi di Villeret, in Svizzera; [b] Strutture radicali asimmetriche e adattative di una talea di salice ripariale estratta durante l’esperienza sul campo a La Dranse, nei pressi di Martigny, in Svizzera [«w» indica il lato del fiume];

[c] Una talea scansionata con biomassa radicale asimmetrica nell’esperienza di estrazione in laboratorio.

about 6 weeks and repositioned weekly to minimize potential interference. Cuttings were then pulled out successively in saturated conditions to simulate mechanical resistance under real uprooting conditions. Pull-out force was applied by pulling the cutting with a constant velocity and using the same Labview-controlled apparatus described by other authors [Edmaier et al. 2014; Bau’ and Perona 2020]. The force-displacement data was collected as well as the broken roots recovered from the sand matrix for total biomass analysis. In order to distinguish cuttings with asymmetric root structure from the symmetric ones, the biomass from two opposite sides of the plant was separated, digitalized with an optical scanner and weighted for total/main root length, root surface area, root volume and root weight [Fig.1 (c)]. Aiming to isolate the role of root architecture, all cutting stems depured from their roots were also pulled out under dry and saturated conditions for three times for comparison.

3. Result

Aligned with Edmaier et al. [2014], preliminary results imply that cuttings with longer main root length would be uprooted with larger maximum pull-out forces and uprooting energy dependent on the number of roots (i.e., biomass amount). Our experiments aimed at showing that asymmetric root structures may introduce an additional mechanism, possibly increasing the uprooting energy. Despite the limited biomass developed in the short growth period, Figure 2[a] shows that more energy was required to fully uproot cuttings with asymmetric roots than with symmetric root structures. A possible explanation could be an imbalance of forces and momentum on different sides of the cutting stem, resulting from asymmetric biomass, leading to an oblique upward track and varying surrounding pressure during the pull-out process. Also, despite an unusual representation, the uprooting energy for cuttings depured from their roots is plotted as a function of the main root length they possessed for

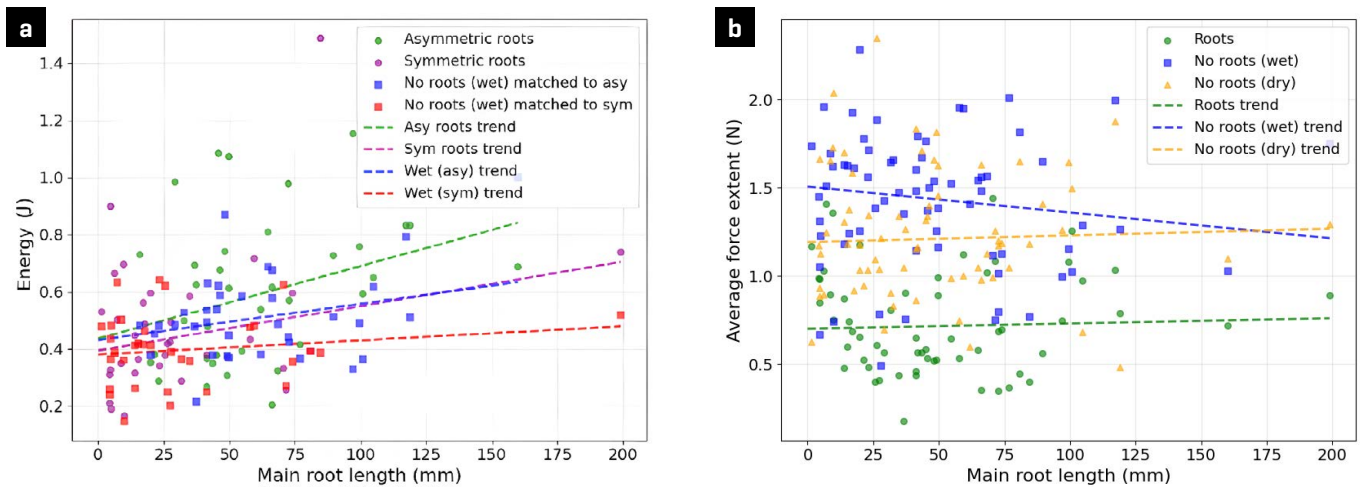


Figure 2: [a] Total energy required to fully uproot cuttings with or without asymmetric and symmetric roots in the first two experimental rounds; [b] Average force recovery after drop for recovery periods during the pull-out process for cuttings with roots, without roots in dry and saturated conditions in the first two experimental rounds.

Abbildung 2: [a] Gesamtenergiebedarf zum vollständigen Entwurzeln von Stecklingen mit oder ohne asymmetrischen und symmetrischen Wurzeln in den ersten beiden Versuchsrunden; [b] durchschnittliche Kraftrückstellung nach dem Loslassen für die Rückstellphasen während des Ausreißvorgangs bei Stecklingen mit und ohne Wurzeln, unter trockenen und gesättigten Bedingungen in den ersten beiden Versuchsrunden.

Figure 2: [a] Énergie totale nécessaire pour arracher complètement les boutures, avec ou sans racines asymétriques et symétriques, lors des deux premières séries d'expériences; [b] Force moyenne de récupération après lâcher, pour les périodes de récupération au cours du processus d'arrachement, pour les boutures avec racines et sans racines, dans des conditions sèches et saturées, lors des deux premières séries d'expériences.

Figure 2: [a] Energia totale necessaria per sradicare completamente le talee con o senza radici asimmetriche e simmetriche nei primi due cicli sperimentali; [b] Recupero medio della forza dopo la caduta, per i periodi di recupero durante il processo di estrazione, per le talee con radici e senza radici in condizioni di terreno asciutto e saturo nei primi due cicli sperimentali.

comparison with the energy required by the root system. Another interesting effect that is rarely addressed in the literature concerns the statistics of force recovery following a drop in force [i.e., either due to root slipping or breakage]. Such a recovery amount and its associated recovery periods – a term defined to quantify resilience of the plant entirety, appear to be the smallest for cuttings with roots than for cuttings without roots [Fig.2 (b)]. We conjecture that this may reveal the buffering of root systems which resolve the exterior tension into small stages in spite of higher suction around the stem, higher adhesion among sand particles as well as lower frictional strength of the sediment caused by increasing pore water pressure in the saturated condition. Other signal statistics, like force gradient, are currently under review.

4. Conclusion

Laboratory results have shown that asymmetric roots could improve the resistance of plants to pull-out forces when comparing to symmetric roots because of the induced uprooting momentum augmenting side friction on the stem. However, other characteristic features of plant roots under tension, including stretching, sliding or brutal break have still to be analyzed based on the force-displacement curve to grasp possible synergistic effects of the whole system. A future direction is also to consider riverine flow force on the plants as more realistic and dynamic environment besides the static pull-out condition. Since root asymmetry is pervasive due to the tropism in the natural environment but usually overlooked in the literature, the outcome would supplement previous study, make further efforts to uncover the biomechanics of riverine vegetation and explore their growth and survivability together with related flume and field experiments. This study will eventually lead to modern and sustainable ecohydraulics engineering practice and comprehensive modelling and management of catchment and smart urban areas.

Acknowledgements

This work is supported by the Swiss National Science Foundation Projects “Root Asymmetry response to hydro-mechanical Forcing Tempers soil EROsion [RAFTER]”, grant N.200021_212179. The authors thank J. P. Cotasson and W. A. Wagner, technicians B. B. G. de Grenus, C. Caffarri and C. Bron, and doctoral assistants Yahel Eliyahu-Yakir and Christophe Reymond for their generous support.

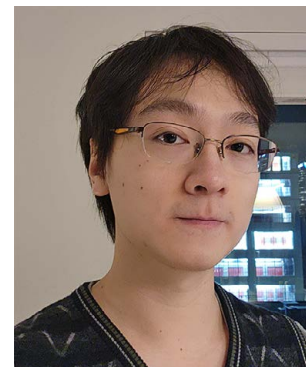
References

- Bau' V, Perona P [2020] Biomechanical Properties and Resistance to Uprooting of Laboratory-Scale Wood Logs, *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 125[10], e2020JG005782. <https://doi.org/10.1029/2020JG005782>
- Edmaier K, Crouzy B, Ennos R, Burlando P, & Perona P [2014] Influence of root characteristics and soil variables on the uprooting mechanics of *Avena sativa* and *Medicago sativa* seedlings, *ESPL*, 39[10], 1354–1364. <https://doi.org/10.1002/esp.3587>
- Pasquale N, Perona P, Francis R, & Burlando P [2012] Effects of streamflow variability on the vertical root density distribution of willow cutting experiments, *Ecological Engineering*, 40, 167–172. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2011.12.002>
- Richards I G, Coppin N J [Eds] [2007] *Use of vegetation in civil engineering* [Reprinted 2007], CIRIA.

Contact

École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) Switzerland

Junjia Kang
E-Mail: junjia.kang@epfl.ch



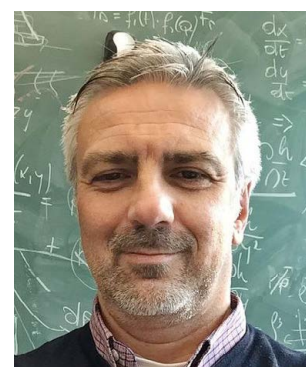
Giulio Calvani
E-Mail: giulio.calvani@epfl.ch



Giovanni De Cesare
E-Mail: giovanni.decesare@epfl.ch



Paolo Perona
E-Mail: paolo.perona@epfl.ch



Lab experiments to unravel dynamotropism in riparian plant roots

Yahel Eliyahu-Yakir
Giovanni De Cesare
Paolo Perona

Abstract

This study builds upon previous research, which established the existence of *Dynamotropism* as an asymmetrical modification of root architecture in response to above-ground mechanical forces applied to the stem. While the phenomenon is confirmed, its driving mechanisms remain unclear. Consequently, this paper focuses on decoupling the causative factors of dynamotropism, specifically distinguishing between [1] internal physiological triggers in the tissue-level signaling and [2] external physical constraints arising from soil-stem interactions. Additionally, we examine the role of sediment properties by analyzing how variations in sand grain size modulate root structural responses under mechanical load. Preliminary results suggest that the physical properties of the growth medium strongly influence the root system's resistance to external forces. These results serve as a basis for further investigation.

Keywords

Tropism, dynamotropism, cutting, ecohydraulics solutions, soil-stem-root interaction

Laborversuche zur Erforschung des Dynamotropismus bei Wurzeln von Uferpflanzen

Zusammenfassung

Diese Studie baut auf früheren Forschungsarbeiten auf, in denen die Existenz des Dynamotropismus nachgewiesen wurde – einer asymmetrischen Veränderung der Wurzelarchitektur als Reaktion auf oberirdische mechanische Kräfte, die auf den Schaft einwirken. Das Phänomen ist zwar bestätigt, doch seine zugrunde liegenden Mechanismen sind nach wie vor unklar. Daher konzentriert sich diese Arbeit darauf, die grundlegenden Faktoren des Dynamotropismus voneinander zu trennen und dabei insbesondere zu unterscheiden zwischen [1] internen physiologischen Auslösern auf der Ebene der Gewebesignale und [2] externen physikalischen Bedingungen, welche sich aus den Wechselwirkungen zwischen Boden und Schaft ergeben. Zudem untersuchen wir die Rolle der Sedimenteigenschaften, indem wir analysieren, wie Variationen in der Sandkorngrößenverteilung die strukturellen Reaktionen der Wurzeln unter mechanischer Belastung modulieren. Vorläufige Ergebnisse deuten darauf hin, dass die physikalischen Eigenschaften des Wachstumsmediums die Widerstandsfähigkeit des Wurzelsystems gegenüber äusseren Kräften stark beeinflussen. Diese Ergebnisse dienen als Grundlage für weitere Untersuchungen.



Erosionsschutzvlies
Natürlicher Schutz aus Schweizer Holz.

Tapis anti-érosion
Protection naturelle de bois suisse.

Stuoie contro l'erosione
Protezione naturale da legno svizzero.

Lindner
suisse

produziert von | produit par | prodotto da:
Lindner Suisse GmbH | CH-9630 Wattwil
holzwohle@lindner.ch | www.lindner.ch



Schlüsselwörter

Tropismus, Dynamotropismus, Steckling, ökohydraulische Lösungen, Boden-Stamm-Wurzel-Wechselwirkung

Essais en laboratoire visant à expliquer le dynamotropisme des racines des plantes riveraines

Résumé

Cette étude s'appuie sur des travaux antérieurs ayant mis en évidence le dynamotropisme, une modification asymétrique de l'architecture racinaire en réponse à des forces mécaniques aériennes exercées sur la tige. Bien que ce phénomène soit confirmé, ses mécanismes sous-jacents restent à élucider. Par conséquent, cet article vise à dissocier les facteurs à l'origine du dynamotropisme, en distinguant plus précisément [1] les déclencheurs physiologiques internes liés à la signalisation au niveau du tissu et [2] les contraintes physiques externes résultant des interactions entre le sol et la tige. De plus, nous examinons le rôle des propriétés des sédiments en analysant la manière dont les variations de la granulométrie du sable modulent les réponses structurelles des racines sous contrainte mécanique. Les résultats préliminaires suggèrent que les propriétés physiques du substrat influencent fortement la résistance du système racinaire aux forces externes. Ces résultats servent de base à des recherches plus approfondies.

Mots-clés

Tropisme, dynamotropisme, bouture, solutions écohydraulique, interaction sol-tige-racine

Esperimenti di laboratorio per capire il dinamotropismo nelle radici di piante ripariali

Riassunto

Il presente studio si basa su ricerche precedenti che hanno dimostrato l'esistenza del dinamotropismo, una modifica asimmetrica dell'architettura radicale in risposta a forze meccaniche applicate al fusto della pianta. Sebbene il fenomeno sia stato confermato, i meccanismi alla base rimangono poco chiari. Di conseguenza, questo articolo si concentra sull'individuazione dei fattori causali del dinamotropismo, distinguendo in particolare tra [1] fattori fisiologici interni legati alla segnalazione a livello tissutale e [2] vincoli fisici esterni derivanti dalle interazioni tra suolo e apparato radicale. Inoltre, viene esaminato il ruolo delle

proprietà dei sedimenti, analizzando le variazioni della granulometria della sabbia e la loro influenza sulle risposte strutturali delle radici sottoposte a carico meccanico. I risultati preliminari suggeriscono che le proprietà fisiche del substrato di crescita condizionano in modo significativo la resistenza del sistema radicale alle forze esterne. Questi risultati costituiscono una base per ulteriori approfondimenti.

Parole chiave

Tropismo, dinamotropismo, talea, soluzioni ecoidrauliche, interazione suolo-fusto-radice

1. Introduction

Plant cuttings play a crucial role in soil-water bioengineering and river restoration, creating a strong need to understand how vegetation withstands early disruptive floods. While physiological adaptation to hydrological regimes is well-documented [Torn et al., 2015; Pasquale, 2012, 2013; Gorla et al., 2015], the specific impact of hydromechanical forces, such as flow drag, on root architecture remains poorly investigated and so understood. It is documented that stem bending during inundation triggers a sensing mechanism known as Dynamotropism, prompting roots to grow asymmetrically to counteract unbalancing momentum. Building on our previous study [Eliyahu Yakir et al., under review], which confirmed the existence of dynamotropism, this research aims to reveal the underlying mechanisms driving this phenomenon. Specifically, we seek to distinguish between two potential drivers: [1] we explore the role of internal factors. Asymmetrical growth in both above ground [Liscum et al., 2014] and root tissues [Wei et al., 2024] is typically attributed to differential hormone distribution. [2] we investigate external factors arising from the physical environment. Stem bending may mechanically reorganize the surrounding soil, causing local grain compaction on one side while creating void spaces on the opposing side. This physical alteration of the sediment could dictate the available space for root initiation and growth.

To isolate these variables, this study explores the impact of bending in both the presence and absence of sediment [to isolate soil interaction] as well as the specific influence of grain size on dynamotropic responses. Understanding of what generates dynamotropism can improve river restoration techniques [Ahmed et al. 2025]. In this respect, there is a growing interest of the water bioengineering sector in promoting and improving techniques that can maximize the success of planted vegetation cuttings to withstand early disruptive floods.

Treatment	Medium	Grain Size [mm]	Bending	Purpose
T1	Coarse Sand	0.4–0.8	No	Coarse sand reference
T2	Coarse Sand	0.4–0.8	Yes	Coarse sand + Bending
T3	Fine Sand	0.1–0.3	No	Fine sand reference
T4	Fine Sand	0.1–0.3	Yes	Fine sand + Bending
T5	Water	–	No	Water reference
T6	Water	–	Yes	Pure bending isolation

Table 1: Experimental Design
Tabelle 1: Versuchsaufbau
Tableau 1: Plan expérimental
Tabella 1: Disegno sperimentale

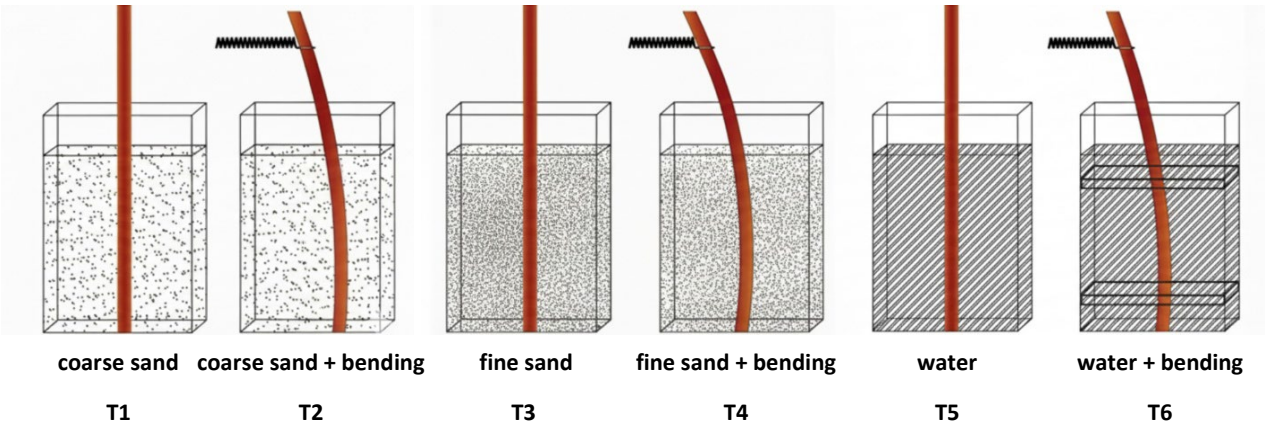


Figure 1: The six experimental treatments in the flume designed to decouple external mechanical bending stimuli from internal physiological factors [e.g., hormone distribution]. The experiment tested three different media, each with a non-bent control and a bent treatment: [1–2] coarse sand [0.4–0.8 mm], [3–4] fine sand [0.1–0.3 mm], and [5–6] water. In the water treatment with bending [6], a mechanical stand was used to induce curvature in the absence of sediment resistance.

Abbildung 1: Die sechs Versuchsbedingungen im Strömungskanal waren darauf ausgelegt, äussere mechanische Biegeeinflüsse von inneren physiologischen Faktoren (z. B. der Hormonverteilung) zu trennen. Im Experiment wurden drei verschiedene Medien getestet, jeweils mit einer ungebogenen Kontrollgruppe und einer gebogenen Versuchsgruppe: [1–2] grober Sand [0.4–0.8 mm], [3–4] feiner Sand [0.1–0.3 mm] und [5–6] Wasser. Bei den Versuchen im Wasser mit Biegung [6] wurde ein mechanischer Ständer verwendet, um eine Krümmung ohne Sedimentwiderstand zu erzeugen.

Figure 1: Les six conditions expérimentales réalisées dans le canal d'essai visaient à dissocier les stimuli mécaniques externes de flexion des facteurs physiologiques internes (par exemple, la distribution hormonale). L'expérience a porté sur trois milieux différents, chacun comportant un témoin non soumis à la flexion et une épreuve soumise à la flexion: [1–2] sable grossier [0.4–0.8 mm], [3–4] sable fin [0.1–0.3 mm] et [5–6] eau. Dans des conditions en milieu aqueux avec flexion [6], un support mécanique a été utilisé pour induire une courbure en l'absence de résistance sédimentaire.

Figura 1: I sei trattamenti sperimentali nel canale con deflusso, progettati per separare gli stimoli meccanici esterni di flessione dai fattori fisiologici interni (ad esempio, la distribuzione ormonale). L'esperimento ha testato tre diversi substrati, ciascuno con un controllo non sottoposto a flessione e un trattamento con flessione: [1–2] sabbia grossolana [0.4–0.8 mm], [3–4] sabbia fine [0.1–0.3 mm] e [5–6] acqua. Nel trattamento in acqua con flessione [6], è stato utilizzato un supporto meccanico per indurre la curvatura in assenza di resistenza da parte dei sedimenti.

2. Experimental setup

Experiments were conducted at the PL-LCH facility using 132 living *Salix* cuttings collected from the Allondon River near Geneva. The cuttings, characterized by a mean diameter of 0.91 cm [variance: 0.04 cm²] and mean length of 70 cm [variance: 35 cm²], were planted in narrow aluminum [anoxidized] rhizoboxes [21 × 30 × 2 cm]. These rhizoboxes were installed within a laboratory flume [14 × 0.5 × 0.7 m].

To strictly isolate mechanical drivers, no fertilizers were added, plant relied solely on internal nutrient reserves. This limited the viable growth period to 5.5 weeks under

saturated conditions before reserves were depleted. During this period, artificial lighting simulated a day-night cycle, operating daily from 8.00 to 17.00.

The study employed six distinct treatments [Table 1] to distinguish between [1] internal physiological responses to pure bending and [2] external soil-stem interactions. These treatments involved two stress states [bending vs. non-bending] applied across three media: fine quartz sand, coarse quartz sand, and a water-only control. For all bending treatments, a constant force of $F = 1.5\text{ N}$ was applied via an extended spring.

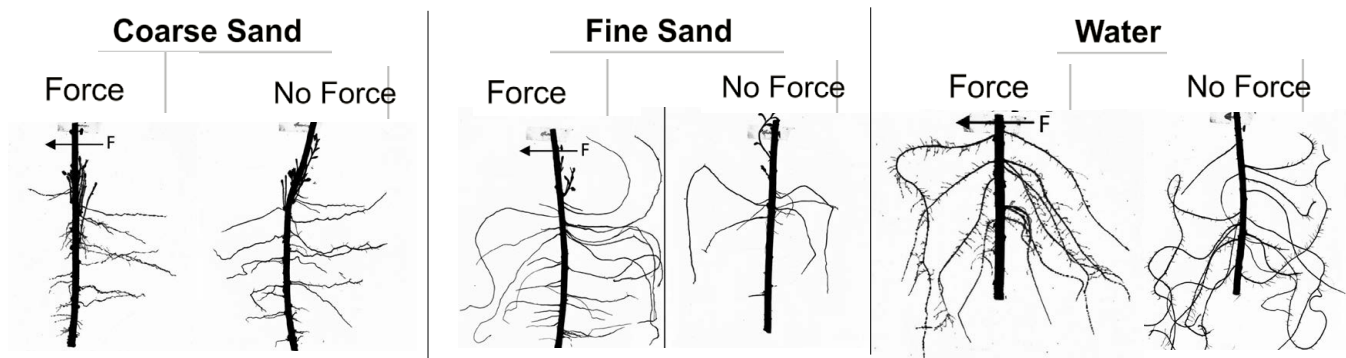


Figure 2: Representative root system morphology of cuttings grown in varying media under horizontal mechanical force. The panels illustrate root development across three growth environments: [A] Coarse sand, [B] Fine sand, and [C] Water. The left column displays roots subjected to a horizontal external force equal to 1.5 [N], while the right column shows the control group [No force].

Abbildung 2: Typische Morphologie des Wurzelsystems von Stecklingen, die in unterschiedlichen Substraten unter Einwirkung einer horizontalen mechanischen Kraft kultiviert wurden. Die Abbildungen veranschaulichen die Wurzelentwicklung in drei Wachstumsumgebungen: [A] grober Sand, [B] feiner Sand und [C] Wasser. Die linke Spalte zeigt Wurzeln, die einer horizontalen äusseren Kraft von 1.5 [N] ausgesetzt waren, während die rechte Spalte die Kontrollgruppe [ohne Krafteinwirkung] darstellt.

Figure 2: Morphologie représentative du système racinaire de boutures cultivées dans différents milieux sous l'effet d'une force mécanique horizontale. Les illustrations montrent le développement racinaire dans trois environnements de culture: [A] sable grossier, [B] sable fin et [C] eau. La colonne de gauche présente les racines soumises à une force horizontale externe de 1.5 [N], tandis que la colonne de droite montre le groupe témoin [sans force].

Figura 2: Morfologia rappresentativa dell'apparato radicale di talee coltivate in substrati diversi sotto l'azione di una forza meccanica orizzontale. Le immagini illustrano lo sviluppo radicale in tre diversi ambienti di crescita: [A] sabbia grossolana, [B] sabbia fine e [C] acqua. La colonna di sinistra mostra le radici sottoposte a una forza esterna orizzontale pari a 1.5 [N], mentre quella di destra mostra il gruppo di controllo [senza forza].

Effect of Mechanical Force on Total Root Area (MEAN)

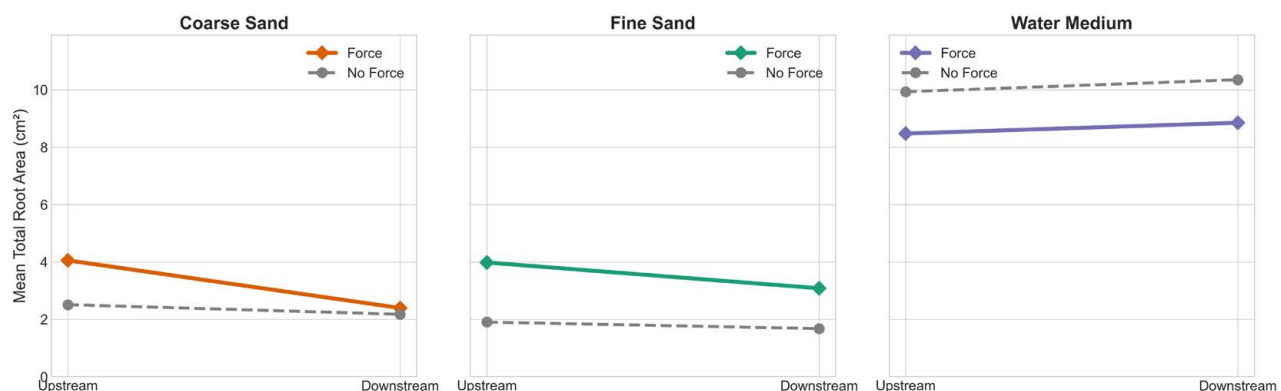


Figure 3: Mean spatial allocation of total root area. Mean total root area [cm²] of combined lateral roots and root hairs measured in upstream and downstream directions. The mechanical force treatment [solid line, diamonds] is compared to the no-force control [dashed line, circles] across coarse sand, fine sand, and water media.

Abbildung 3: Mittlere räumliche Verteilung der gesamten Wurzelfläche. Mittlere gesamte Wurzelfläche [cm²] aus Seitenwurzeln und Wurzelhaaren, gemessen in Richtung stromaufwärts- und stromabwärts. Die Versuche mit mechanischer Kraft [durchgezogene Linie, Rauten] werden mit der Kontrollgruppe ohne Krafteinwirkung [gestrichelte Linie, Kreise] in den Medien Grobsand, Feinsand und Wasser verglichen.

Figure 3: Répartition spatiale moyenne de la surface racinaire totale. Surface racinaire totale moyenne [cm²] des racines latérales et des poils racinaires combinés, mesurée dans les directions amont et aval. Le traitement par force mécanique [ligne continue, losanges] est comparé au témoin sans force [ligne pointillée, cercles] sur des milieux composés de sable grossier, de sable fin et d'eau.

Figura 3: Distribuzione spaziale media dell'area radicale totale. Area radicale totale media [cm²] costituita dall'insieme delle radici laterali e dei peli radicali, misurata nelle direzioni a monte e a valle. Il trattamento con forza meccanica [linea continua, rombi] viene confrontato con il controllo senza forza [linea tratteggiata, cerchi] su substrati di sabbia grossolana, di sabbia fine e d'acqua.

The analytical framework relies on two key comparisons: first, contrasting substrate-based treatments [T1-T4] against water-only treatments [T5-T6] to isolate the influence of soil-stem interaction on root architecture, and second, comparing fine versus coarse sand [within T1-T4] to examine the specific influence of grain size on root

symmetry. Following the 5.5 weeks growth period, samples were imaged using X-ray radiography [PIXE platform, EPFL] and optical scanning, both at a resolution of 11 pixels/mm.

3. Preliminary Results

Root morphology varied primarily according to the growth medium [coarse sand, fine sand, or water], independent of external force [Figure 2]. Roots grown in fine sand and water had smoother surfaces, whereas those in coarse sand were notably more tortuous. Root hairs developed across all saturated conditions, with visual density appearing highest in water [T5, T6], moderate in fine sand [T3, T4], and lowest in coarse sand [T1, T2].

Regarding mechanical force, Figure 3 demonstrates that applied stress generally stimulated overall root production in porous media [coarse and fine sand] compared to controls, with a highly significant growth increase in the upstream direction. When subjected to a right-to-left horizontal force, coarse sand samples exhibited a pronounced structural asymmetry, concentrating root mass on the right side to effectively oppose the stress. Conversely, cuttings in the water medium showed no force-induced asymmetry. These preliminary findings suggest that a root system's mechanical resistance is dictated primarily by the physical properties of its surrounding medium rather than the innate biological responses of the cutting.

Acknowledgements

This study is part of RAFTER project funded by the Swiss National Foundation, Grant Number 200021_212179.

References

- Eliyahu Yakir, Y., Kaestner, A., Carminati, A., Schwarz, M., De Cesare, G. and Perona, P. Influence of hydrodynamics forces on the root development of vegetation cuttings. *Geophysical Research – Biogeosciences*, under review.
- Gorla, L., Signarbieux, C., Turberg, P., Buttler, A. and Perona, P. [2015]. Effects of hydropeaking waves' offsets on growth performances of juvenile *Salix* species. *Ecological Engineering*, 77, pp.297–306.
- Liscum, E., Askiosie, S.K., Leuchtman, D.L., Morrow, J., Willenburg, K.T. and Coats, D.R. [2014]. Phototropism: growing towards an understanding of plant movement. *The Plant Cell*, 26[1], pp.38–55.
- Pasquale, N., Perona, P., Francis, R., & Burlando, P. [2013]. Above-ground and below-ground *Salix* dynamics in response to river processes. *Hydrological Processes*, 28[20], 5189–5203.
- Pasquale, N., Perona, P., Francis, R., & Burlando, P. [2012]. Effects of streamflow variability on the vertical root density distribution of willow cutting experiments. *Ecological Engineering*, 40, pp.167–172.
- Tron, S., Perona, P., Gorla, L., Schwarz, M., Laio, F. and Ridolfi, L., 2015. The signature of randomness in riparian plant root distributions. *Geophysical Research Letters*, 42[17], pp.7098–7106.
- Wei, R., Ma, L., Lu, X., Xu, L., Feng, X., Ma, Y., Li, S., Ma, S., Chai, Q., Zhang, X. and Yang, X., 2024. Research advances in plant root geotropism. *Plant Growth Regulation*, 102[2], pp.237–250.
- Ahmed, M. N., & Mohanadhas, B. [2025]. Review of the effect of river vegetation on sediment transport and river morphology and erosion prevention. *ISH Journal of Hydraulic Engineering*, 1–11.

Contact

École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
Switzerland

Yahel Eliyahu-Yakir
E-Mail:
Yahel.eliyahu-yakir@epfl.ch



Giovanni De Cesare
E-Mail:
giovanni.decesare@epfl.ch



Paolo Perona
E-Mail: paolo.perona@epfl.ch



«Mein Team für mehr Biodiversität»

Hanspeter Latour, OHS Wildblumenbotschafter

Wildblumen



www.hauenstein.ch | info@hauenstein.ch | 044 879 17 19

Morphological evolution of the Préverenges Bird Island (Lake Geneva)

Thomas Gil
Azin Amini
Giovanni De Cesare

Abstract

Since its establishment in 2002, the Préverenges Bird Island [île aux oiseaux] on Lake Geneva has rapidly become an ornithological hotspot in Switzerland, particularly for migratory waders [small stilt-like birds]. However, the progressive formation of a tombolo – a sandbar connecting the island to the shore – is now severely limiting its isolation and the tranquillity essential to this resting area. The present study examines the site's morphological evolution and evaluates the potential of various design solutions to restore its isolation. Hydrodynamic wave modelling was performed using the SWAN software, based on sediment properties, wave data, and bathymetry. The results show that even solutions involving a substantial reduction in the island's area do not promise a significant change in sediment transport, which is relevant to tombolo formation. Given the trend toward Swiss lakeshore restoration, this case study provides a foundation for understanding tombolo formation and serves as an example of ecomorphological development. This work emphasizes the need for an integrated management strategy and long-term monitoring to achieve the site's sustainable conservation.

Keywords

Bird island, tombolo, sediment transport, lakeshore restoration, hydrodynamic modelling, ecological management



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg





Une formation continue orientée vers la pratique

CAS HES-SO en Renaturation des cours d'eau

- Contexte légal et technique
- Processus hydrauliques et morphologiques
- Concepts et mesures de renaturation
- Monitoring et visites in situ

Délai d'inscription : 15 novembre 2026
Début : 15 janvier 2027
Lieu : HEIA-FR, Fribourg

Infos, programme et inscription



Morphologische Entwicklung der Vogelinsel von Préverenges (Genfersee)

Zusammenfassung

Seit ihrer Errichtung im Jahr 2002 hat sich die Vogelinsel [île aux oiseaux] von Préverenges am Genfersee rasch zu einer Hochburg der Schweizer Vogelkunde entwickelt, insbesondere für wandernde Watvögel [kleine Stelzvögel]. Die fortschreitende Bildung einer Landzunge [Tombolo], welche die Insel mit dem Ufer verbindet, schränkt jedoch heute deren Isolation und die wichtige Ruhe dieses Rastplatzes stark ein. In dieser Studie wird die morphologische Entwicklung des Standorts untersucht und zielt darauf ab, das Potenzial verschiedener Gestaltungslösungen zu bewerten, um dessen Isolation wiederherzustellen. Mithilfe der Software SWAN wurde eine hydrodynamische Wellenmodellierung durchgeführt, die auf den Sedimenteigenschaften, den Wellengangdaten und der Bathymetrie basiert. Die Ergebnisse zeigen, dass selbst Lösungen, die eine erhebliche Verringerung der Inselfläche mit sich bringen, keine signifikante Veränderung des Sedimenttransports versprechen. Angesichts des Trends zur Renaturierung der Schweizer Seeufer liefert diese Fallstudie Grundlagen zum Verständnis der Entstehung einer Tombolo sowie ein Beispiel für ökomorphologische Entwicklung. Diese Studie unterstreicht die Notwendigkeit einer integrierten Bewirtschaftungsstrategie und einer langfristigen Überwachung, um den nachhaltigen Schutz des Gebiets zu gewährleisten.

Schlüsselwörter

Vogelinsel, Tombolo, Sedimenttransport, Seeufer Revitalisierung, numerische hydrodynamische Modellierung, ökologische Bewirtschaftung

Evolution morphologique de l'île aux oiseaux de Préverenges (Léman)

Résumé

Depuis sa construction en 2002, l'île aux oiseaux de Préverenges, sur le Léman, est rapidement devenue un haut lieu de l'ornithologie helvétique, notamment pour les limicoles migrateurs [petits échassiers]. Cependant, la formation progressive d'un tombolo reliant l'île au rivage en réduit aujourd'hui fortement l'isolement et l'importante tranquillité du site d'escale. Cet article analyse l'évolution morphologique du site et vise à évaluer le potentiel de différentes solutions d'aménagement afin de restaurer son isolement. Une modélisation hydrodynamique des vagues a été menée à l'aide du logiciel SWAN, basée sur les caractéristiques sédimentaires, les données de houle et la bathymétrie.

Les résultats indiquent que même les solutions impliquant une réduction significative de l'emprise de l'île, ne garantissent pas un changement significatif du transport sédimentaire, responsable de la formation du tombolo. Devant l'essor des renaturations des rives lacustres suisses, ce cas d'étude présente quelques bases pour appréhender la formation d'un tombolo et constitue un exemple d'évolution écomorphologique. Cette étude souligne la nécessité d'une stratégie de gestion intégrée et d'un suivi à long terme pour assurer la conservation durable du site.

Mots-clés

Île aux oiseaux, tombolo, transport sédimentaire, revitalisation de rives lacustres, modélisation hydrodynamique numérique, roselière

Evoluzione morfologica dell'isola île aux oiseaux di Préverenges (Lago Lemano)

Riassunto

Dalla sua creazione nel 2002, l'isola degli uccelli [île aux oiseaux] di Préverenges, sul lago Lemano, è diventata rapidamente un punto di riferimento ornitologico in Svizzera, in particolare per i limicoli migratori [piccoli trampolieri]. Tuttavia, la progressiva formazione di un tombolo – un banco di sabbia che collega l'isola alla riva – sta ora compromettendo gravemente l'isolamento e la tranquillità, elementi essenziali per questa area di sosta. Il presente studio esamina l'evoluzione morfologica del sito e valuta il potenziale di varie soluzioni progettuali volte a ripristinare l'isolamento. È stata effettuata una modellizzazione idrodinamica delle onde con il software SWAN, sulla base delle proprietà dei sedimenti, dei dati sulle onde e della batimetria. I risultati mostrano che anche soluzioni che comportano una sostanziale riduzione della superficie dell'isola non promettono un cambiamento significativo nel trasporto dei sedimenti, fattore rilevante per la formazione del tombolo. Considerata la tendenza verso il ripristino delle sponde lacustri in Svizzera, questo caso di studio fornisce una base per comprendere la formazione dei tomboli e funge da esempio di sviluppo ecomorfologico. Questo lavoro sottolinea la necessità di una strategia di gestione integrata e di un monitoraggio a lungo termine per garantire la conservazione sostenibile del sito.

Parole chiave

Isola degli uccelli, tombolo, trasporto dei sedimenti, rivitalizzazione delle rive lacustri, modellizzazione idrodinamica, gestione ecologica



Figure 1: The Préverenges Bird Island is located on the north shore of Lake Geneva, between Préverenges Beach [to the west] and the mouth of the Venoge River [to the east].

Abbildung 1: Die Vogelinsel von Préverenges liegt am Nordufer des Genfersees, zwischen dem Strand von Préverenges [im Westen] und der Mündung der Venoge [im Osten].

Figure 1: L'île aux oiseaux de Préverenges se trouve sur le rivage nord du lac Léman, entre la Plage de Préverenges [à l'ouest] et l'embouchure de la Venoge [à l'est].

Figura 1: L'isola degli uccelli di Préverenges si trova sulla sponda settentrionale del Lemano, tra la spiaggia di Préverenges [all'ovest] e la foce della Venoge [all'est]. Images [swisstopo, 2025].

1. Hotspot ornithologique

Le projet de l'île aux oiseaux de Préverenges, située entre la plage de Préverenges et l'embouchure de la Venoge (Fig. 1), consistait à agrandir et créer une zone littorale vaseuse/sableuse de faible profondeur et périodiquement exondée (Fig. 2). Cet habitat est particulièrement apprécié notamment par les limicoles (petits échassiers) (Fig. 3) et les laridés. De tels milieux sont devenus rares sur le Léman et sont facilement perturbés par les humains et les prédateurs terrestres comme chien, chat ou ce renard (Fig. 4). C'est donc pour cela qu'une île a été choisie. Elle permet également d'offrir une protection à l'avifaune, contre la houle et le vent pouvant être particulièrement forts depuis le sud-ouest.

Dès sa construction en 2002, l'île a connu un succès immédiat, voyant notamment le nombre moyen de limicoles multiplié par trois pendant la période de migration. Des hôtes exceptionnels comme le pluvier fauve ou le flamant rose y ont même été observés (Fig. 5). Au-delà de son intérêt écologique, le site est un formidable outil de sensibilisation, grâce notamment à la récente inauguration de la maison de l'île aux oiseaux, et la présence fixe de deux longues vues d'une qualité exceptionnelle.

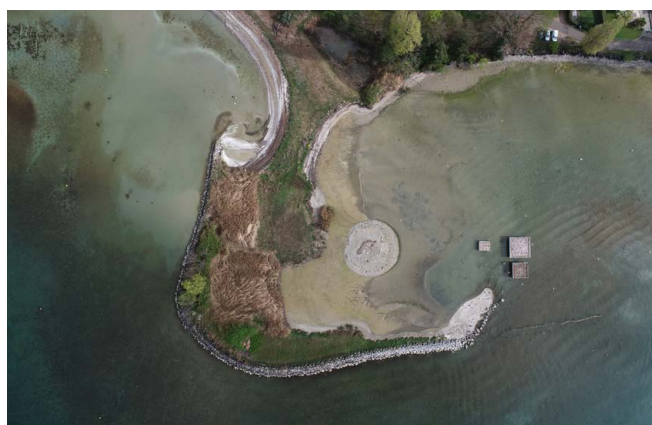


Figure 2: The Préverenges Bird Island during low water level in April 2025. A shallow, muddy/sandy area that regularly dries out is particularly attractive to wading birds. The original L-shaped riprap embankment, connected to the shore by a tombolo, is clearly visible.

Abbildung 2: Die Vogelinsel von Préverenges bei tiefem Seespiegel im April 2025. Ein flacher, schlammiger/sandiger Bereich, der regelmässig trockenfällt, ist besonders bei Watvögeln beliebt. Man erkennt die ursprüngliche L-förmige Steinschüttung, die über eine Landzunge mit dem Ufer verbunden ist.

Figure 2: L'île aux oiseaux de Préverenges, lors de basses eaux, en avril 2025. Une zone vaseuse/sableuse de faible profondeur est périodiquement exondée, particulièrement appréciée des limicoles. On y aperçoit l'enrochement originel en forme de L, relié au rivage par un tombolo.

Figura 2: L'isola degli uccelli di Préverenges con il livello del lago basso nell'aprile 2025. Un'area pianeggiante, fangosa e sabbiosa, che si prosciuga regolarmente, è particolarmente apprezzata dagli uccelli limicoli. Si riconosce il terrapieno originario a forma di L, collegato alla riva tramite una lingua di terra. Images [swisstopo, 2025].



Figure 3: Wading birds, which are most commonly seen in the spring during their migration north, rely on these resting areas to feed and rest.

Abbildung 3: Watvögel, die vor allem im Frühjahr während des Zuges nach Norden anzutreffen sind, schätzen diese Rastplätze, um sich zu ernähren und zu erholen.

Figure 3: Les limicoles, surtout présents au printemps lors de la migration vers le nord, apprécient ces milieux d'escale pour se nourrir et récupérer.

Figura 3: I Limicoli, che si avvistano soprattutto in primavera durante la migrazione verso nord, apprezzano questi luoghi di sosta per nutrirsi e riposarsi. Images [COL, 2010].

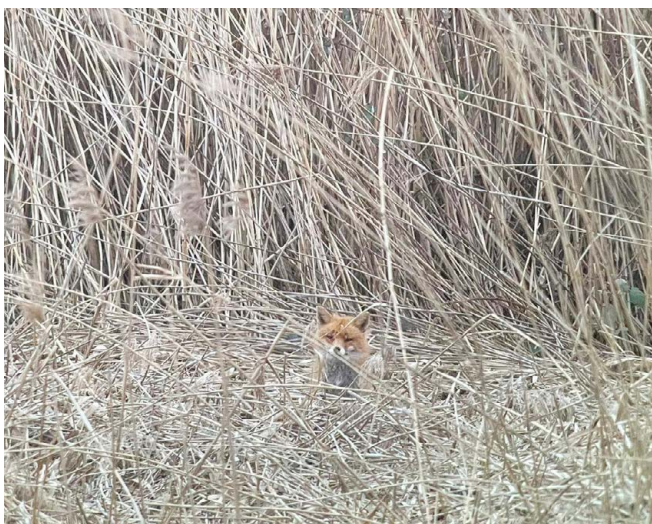


Figure 4: A fox on the Préverenges Bird Island. This predator was only able to reach the island thanks to the tombolo that connects the island to the mainland.

Abb. 4: Fuchs auf der Vogelinsel von Préverenges. Dieses Raubtier konnte nur dank der Landzunge, die die Insel wieder mit dem Festland verbindet, auf die Insel gelangen.

Figure 4: Renard sur l'île aux oiseaux de Préverenges. Ce prédateur n'a pu passer sur l'île que grâce au tombolo la reconnectant au rivage.

Figura 4: Una volpe sull'isola degli uccelli di Préverenges. Questo predatore è riuscito a raggiungere l'isola solo grazie alla lingua di terra che la ricollega alla terraferma. Image: Sven Henrioux.



Figure 5: An unusual sighting of a pink flamingo on the Bird Island in September 2010. Its leg ring reveals that this bird, born in the Camargue in 1991 and normally resident there, is particularly mobile. Strong winds and stormy weather are likely the reason for its presence on Lake Geneva. Its choice of the island shows that this location is one of the most favorable on the lake.

Abb. 5: Aussergewöhnliches Auftreten eines Rosaflamingos auf der Vogelinsel im September 2010. Sein Ring verrät, dass dieses 1991 in der Camargue geborene und dort normalerweise ansässige Tier besonders mobil ist. Starke Winde und stürmisches Wetter sind wahrscheinlich der Grund für seine Anwesenheit am Genfersee. Die Wahl der Insel zeigt, dass dieser Standort einer der günstigsten am See ist.

Figure 5: Présence exceptionnelle d'un flamant rose, à l'île aux oiseaux, en septembre 2010. Sa bague révèle que cet individu, né en 1991 en Camargue, y nichant habituellement, est particulièrement mobile. Des vents violents et une météo orageuse, sont probablement à l'origine de sa présence sur le Léman. Le choix de l'île montre que le site est l'un des plus favorables du lac.

Figura 5: Presenza insolita di un fenicottero rosa sull'isola degli uccelli nel settembre 2010. L'anello rivela che questo esemplare, nato nel 1991 in Camargue e lì normalmente residente, è particolarmente mobile. I venti forti e il maltempo sono probabilmente la causa della sua presenza sul Lemano. La scelta dell'isola dimostra che questo luogo è tra i più favorevoli del lago. Image [COL, 2010].



Figure 6: The evolution of the Préverenges Bird Island since its formation in 2002. The formation of a spit that developed into a tombolo. Despite the dredging that was clearly visible in 2020, the tombolo quickly reformed, although somewhat narrower.

Abbildung 6: Entwicklung der Vogelinsel von Préverenges seit ihrer Entstehung im Jahr 2002. Entstehung einer Landzunge, die sich zu einem Tombolo entwickelt. Trotz einer im Jahr 2020 deutlich sichtbaren Ausbaggerung, hat sich der Tombolo schnell wieder gebildet, wenn auch etwas schmaler.

Figure 6: Evolution de l'île aux oiseaux de Préverenges depuis sa création en 2002. Formation d'un salient évoluant en tombolo. Malgré un désensablement, nettement visible en 2020, le tombolo s'est rapidement reformé un peu plus étroit.

Figura 6: Evoluzione dell'isola degli uccelli di Préverenges dalla sua formazione nel 2002. Formazione di una lingua di terra che si è trasformata in un tombolo. Nonostante un intervento di dragaggio chiaramente visibile nel 2020, il tombolo si è rapidamente riformato, sebbene leggermente più stretto. Images [swisstopo, 2025].

2. Evolution de l'île aux oiseaux

2.1. Formation d'un tombolo

Malheureusement, la formation progressive d'un tombolo reliant l'île au rivage en réduit aujourd'hui fortement l'isolement et l'importante tranquillité du site d'escale, pour tant vocation de l'ouvrage. Illustré en Fig. 6, ce processus n'aura pris que 13 années et déplacé plus de 5000 [m³] de sédiments. L'accrétion progresse encore aujourd'hui. Bien qu'un désensablement ait été effectué en 2020, le tombolo s'est rapidement reformé et même végétalisé, comme l'ortho-image de 2023 le montre.

2.2. Apparition d'une roselière

L'île s'est particulièrement végétalisée. De nombreuses espèces pionnières, herbacées ou ligneuses, ont profité de cette accrétion continue. Actuellement la roselière domine et fait l'objet de débroussaillages annuels effectués par des bénévoles. Avant la construction de l'île, une petite bande de phragmites persistait sur les quelques mètres du littoral les plus protégés des vagues, par les hauts-fonds environnants. La Fig. 7, adaptée de [Miquet et Favre, 2007], indique qualitativement l'état de conservation d'une roselière, basé sur le marnage saisonnier et la houle. Dans notre cas, vu la forte baisse de la houle à l'abri de l'île, et le marnage limité sur le Léman, la nouvelle roselière doit avoir une dynamique d'atterrissement à long terme.

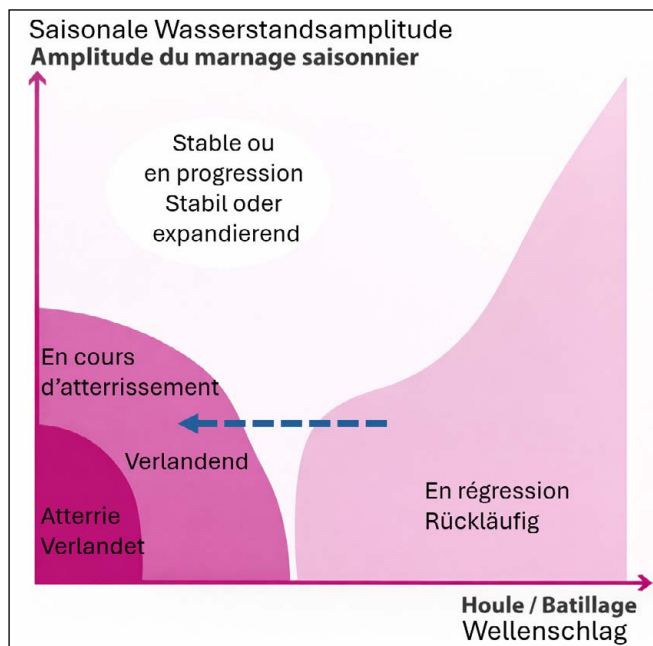


Figure 7: Condition of an aquatic reed bed. The arrow indicates the expected change since the bird island was built.

Abbildung 7: Erhaltungszustand eines wasserseitigen Schilfbestands. Der Pfeil zeigt die voraussichtliche Veränderung seit der Errichtung der Vogelinsel an.

Figure 7: Etat de conservation d'une roselière aquatique. La flèche représente le changement probable depuis la construction de l'île aux oiseaux.

Figura 7: Stato di conservazione di un canneto sul lago. La freccia indica la variazione prevista a seguito della realizzazione dell'isola degli uccelli.

Adapté de [Miquet et Favre, 2007].

3. Facteur géométrique et mécanisme de formation d'un tombolo

Un facteur géométrique empirique peut être utilisés pour estimer si un tombolo est susceptible de se former et, le cas échéant, quel type d'accumulation sédimentaire se développera. C'est le rapport entre la largeur de l'obstacle [B] et son éloignement au rivage [S] qui le détermine de la façon suivante [Black et al., 2001]:

- $B/S < 0.5$ Non dépositionnel [Nir, 1982]
- $B/S = 0.5-1.0$ Salient [Shore Protection Manual, 1984]
- $B/S > 0.67$ Tombolo [Gourlay, 1981]
- $B/S > 1$ Tombolo [Shore Protection Manual, 1984]

L'île aux Oiseaux de Préverenges, dont le ratio B/S est supérieur à 1.5, présente une configuration nettement favorable à la formation d'un tombolo [Fig. 8].

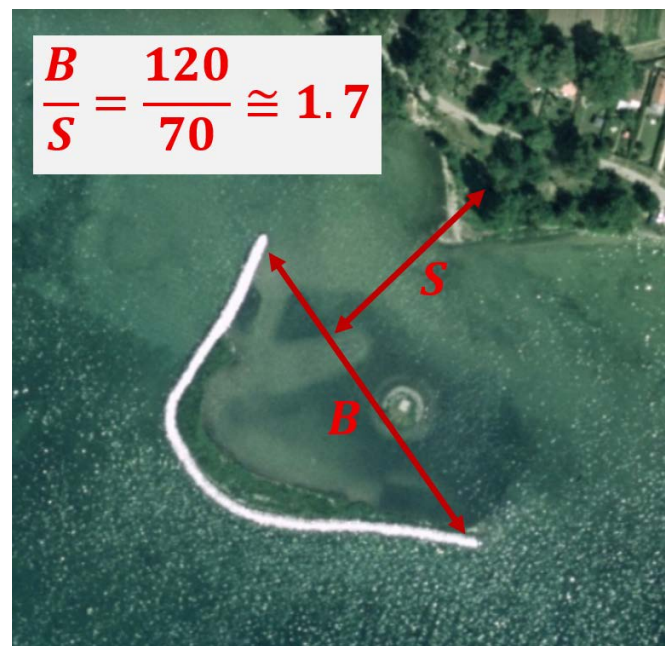


Figure 8: B/S ratio [width/distance to the shore] to characterize morphological coastal response [Black et al., 2001]. On the Bird Island, the value significantly exceeds the threshold for tombolo formation.

Abbildung 8: B/S-Verhältnis [Breite/Entfernung vom Ufer] zur Charakterisierung der morphologischen Küstenreaktion [Black et al., 2001]. Auf der Vogelinsel überschreitet der Wert deutlich den Schwellenwert für die Tombolabildung.

Figure 8: Ratio B/S [largeur sur distance au rivage] caractérisant la réponse morphologique du littoral [Black et al., 2001]. A l'île aux oiseaux, ce facteur B/S se trouve être bien au-delà du seuil de formation d'un tombolo.

Figura 8: Rapporto B/S [larghezza/distanza dalla riva] per la caratterizzazione della risposta morfologica costiera [Black et al., 2001]. Sull'isola degli uccelli, il valore supera chiaramente la soglia per la formazione di tombolo.



Figure 9: The Bird Island during a storm in 2008. The photo was taken from the shore; the spit is visible on the left, with the riprap embankment directly in front of it. The waves are deformed by diffraction and refraction and spread out in the sheltered area.

Abbildung 9: Die Vogelinsel während eines Sturms im Jahr 2008. Das Foto wurde vom Ufer aus aufgenommen; links ist die Landzunge zu sehen, direkt davor die Steinschüttung. Die Wellen krümmen sich durch Beugung und Brechung und breiten sich im geschützten Bereich aus.

Figure 9: Île aux oiseaux lors d'une tempête en 2008. Photo prise depuis la rive où l'on y voit le salient sur la gauche, et l'enrochement droit devant. Les vagues se courbes par diffraction et réfraction pour se diriger vers la zone abritée.

Figura 9: L'isola degli uccelli durante una tempesta nel 2008. La foto è stata scattata dalla riva; a sinistra si vede il tombolo, proprio davanti al quale si trova il terrapieno di pietrisco. Le onde si incurvano per effetto della diffrazione e della rifrazione e si propagano nella zona riparata. Photo: Lionel Maumary.

La formation d'un tombolo s'explique par l'action de la houle générée par le vent, qui constitue le principal moteur du transport sédimentaire. Les vagues incidentes sont déviées par les phénomènes de diffraction et de réfraction, provoquant leur convergence dans la zone abritée située à l'arrière de l'obstacle. Si le littoral voisin se compose de sédiments mobilisables, la zone abritée favorise leur dépôt progressif, pouvant conduire à la formation d'un salient ou d'un tombolo. La Fig. 9 montre le salient en 2008 et les vagues se courbant par diffraction vers celui-ci lors d'une tempête.

La plage de Préverenges, juste à l'ouest de l'île, rechargée à de nombreuses reprises et sujette à l'érosion est la source d'un transport sédimentaire orienté vers l'île [AquaVision Engineering Sàrl, 2016].

4. Solutions: Redynamiser l'île

Pour empêcher la formation du tombolo, deux stratégies peuvent être envisagées: soit intercepter la dérive littorale en amont au moyen d'un épi [voire d'un second tombolo volontaire], soit au contraire laisser transiter les matériaux en redynamisant l'île. La première solution reste cependant peu durable, car l'ouvrage doit être régulièrement désensablé pour conserver son efficacité ; une fois saturé, il ne retient plus les sédiments. La seconde, ne nécessitant pas d'interrompre la dérive littorale, apparaît dès lors plus pérenne, et c'est pourquoi les simulations hydrodynamiques de houle se concentrent sur ces options. Les deux solutions étudiées, basées sur un réalisme de réaménagement de l'île, sont illustrées en Fig. 10. L'une crée des ouvertures dans la digue, et l'autre supprime toute la branche ouest afin d'obtenir un ratio $B/S = 1$.



Figure 10: Two possible solutions: Three openings in the riprap embankment [left] and removal of the western section of the dike to achieve a B/S ratio of 1.
Abbildung 10: Zwei Lösungsansätze: Drei Öffnungen in der Steinschüttung [links] und Entfernung des westlichen Deichabschnitts, um ein Verhältnis $B/S = 1$ zu erreichen.

Figure 10: Deux solutions proposées: Trois ouvertures dans la digue [à gauche] et suppression de la branche ouest afin d'atteindre un ratio $B/S=1$ [à droite].
Figura 10: Due possibili soluzioni: tre aperture nel terrapieno originario [a sinistra] e rimozione del tratto occidentale della diga, per ottenere un rapporto $B/S = 1$. Images [swisstopo].

Période de retour [an]	1/8 an	1/4 an	1 an	10 ans
Hauteur significative de vagues [m]	0.21	0.38	0.71	1.26
Période des vagues [s]	2.95	3.2	3.68	4.5

Table 1: Hauteurs significatives et périodes des vagues, associées à différentes périodes de retour pour le vent du sud-ouest (nommé Vent).
Tabelle 1: Signifikante Wellenhöhen und -perioden für verschiedene Wiederkehrperioden (Jährlichkeiten) bei Südwestwind.

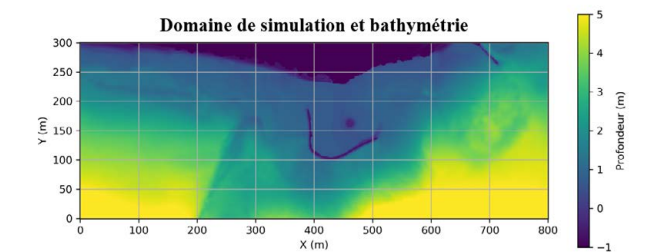


Figure 11: Computational domain measuring 800×300 [m²] with a resolution of 1 [m] and a color-coded depth map. The incident waves strike the seaward boundary of the computational domain [at the bottom] nearly perpendicular.
Abbildung 11: Simulationsgebiet mit einer Größe von 800×300 m² und einer Auflösung von 1 m mit eingefärbter Tiefenkarte. Die einfallenden Wellen kommen nahezu senkrecht zur seeseitigen Grenze des Simulationsgebiets [unten].
Figure 11: Domaine de simulation de 800×300 [m²] de résolution 1 [m] avec bathymétrie en couleur. Les vagues incidentes sont pratiquement perpendiculaires à la frontière offshore du domaine de simulations [bas].
Figura 11: Area di simulazione di dimensioni pari a 800×300 [m²] e con una risoluzione di 1 [m], con mappa di profondità colorata. Le onde incidenti arrivano quasi perpendicolarmente al confine lato lago dell'area di simulazione [in basso].

5. Simulations hydrodynamiques numériques

Les simulations sont réalisées sur le logiciel SWAN [Booij et al., 1999], dédié à la simulation des vagues, en stationnaire. Le climat des vagues [Table 1] est extrait de la plateforme [Swiss Lakes, 2022]. Le régime dominant provenant du sud-ouest [Vent] est quasiment perpendiculaire à la frontière offshore du domaine de simulation [Fig. 11]. D’une résolution d’un mètre, ce dernier est basé sur les données de bathymétrie et modèle numérique de terrain de [swisstopo, 2025]. Des modifications manuelles ont été appliquées afin de correspondre au mieux à l’état originel.

Le coefficient de Shields est calculé à partir des résultats du modèle et comparé aux valeurs seuils correspondant à la granulométrie du site. Cela permet d’estimer où et dans quelles conditions le transport sédimentaire se produit autour de l’île.

6. Résultats: Solutions peu efficaces

Les résultats indiquent que le transport sédimentaire devient généralisé, autour de l’île, pour une période de retour de trois mois [Fig. 12]. Pour cette dernière, les simulations des solutions ne montrent qu’une augmentation très limitée de la zone active dans la zone abritée de l’île [Fig. 13]. De plus, les vagues restent convergentes, suggérant que les sédiments ne transiteront pas en arrière de l’île. Les simulations restent assez limitées, au vu de la complexité des phénomènes en jeu. Malgré cela, on peut douter de l’efficacité des solutions proposées, surtout lorsque leur réalisation est couteuse et de nature à modifier fortement l’implantation de l’île. Des études supplémentaires seraient nécessaires, afin d’intégrer les évolutions futures de la plage de Préverenges, et d’une possible renaturation de l’embouchure de la Venoge adjacente. Si l’isolement de l’île devait être abandonné, une clôture bien choisie pourrait être suffisante. Les coûts en seraient nettement baissés, ce qui rendrait des fonds disponibles pour d’autres projets de promotion de la nature. N’oublions pas que les enjeux, dans ce milieu, sont infiniment élevés mais que les moyens alloués sont bien maigres en comparaison.

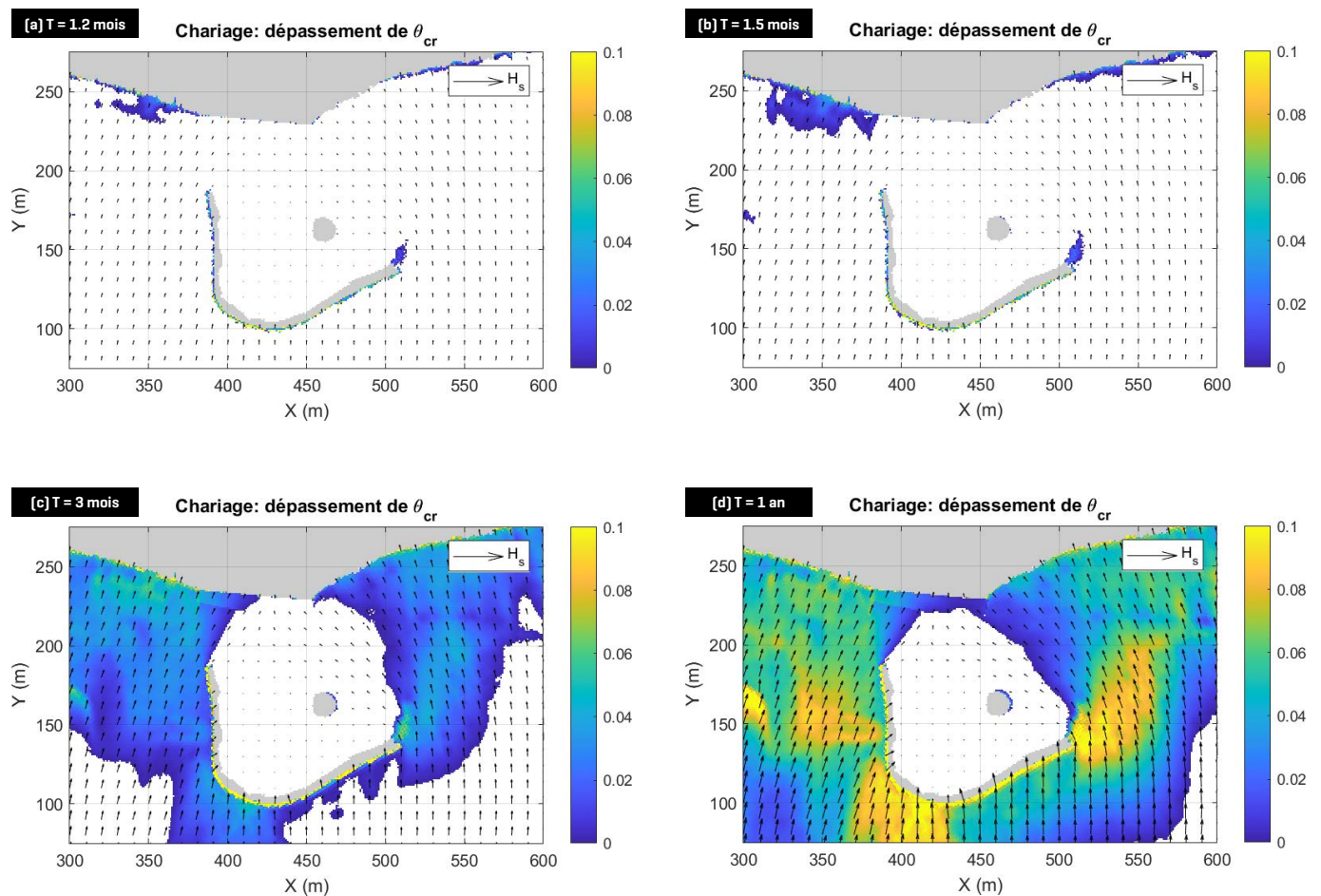
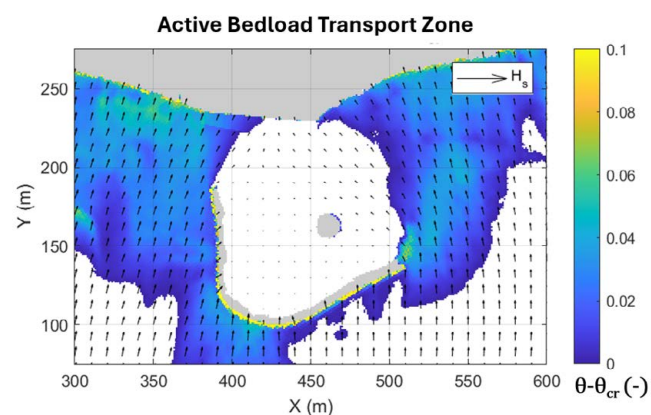


Figure 12: Comparison of sediment transport simulations for the original island at return periods of 1.2 months [a], 1.5 months [b], 3 months [c], and one year [d]. At a return period of 3 months, generalized sediment transport occurs around the island. The arrows indicate the direction and intensity of the waves in relation to one another. The colored areas mark the zones where active transport occurs, with the unit being the difference between the simulated Shields number and its threshold value for motion.

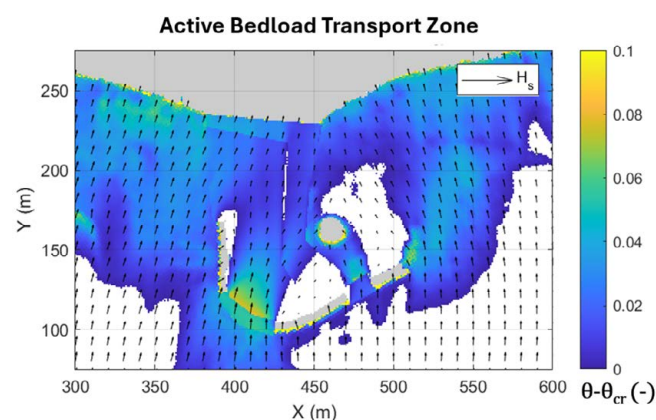
Abbildung 12: Vergleich der Sedimenttransportsimulationen für die ursprüngliche Insel bei Wiederkehrperioden von 1.2 Monaten [a], 1.5 Monate [b], 3 Monaten [c] und einem Jahr [d]. Bei einer Wiederkehrperiode von 3 Monaten kommt es rund um die Insel zu einem flächendeckenden Sedimenttransport. Die Pfeile zeigen die Richtung und Intensität der Wellen im Verhältnis zueinander an. Die farbigen Bereiche kennzeichnen die Zonen, in denen aktiver Transport stattfindet, wobei die Einheit die Differenz zwischen der simulierten Shieldszahl und ihrem Schwellenwert für Bewegung ist.

Figure 12: Comparaison des simulations de transport sédimentaire de l'île originale pour des temps de retour de 1.2 mois [a], 1.5 mois [b], 3 mois [c] et un an [d]. Le transport devient généralisé autour de l'île pour un temps de retour de 3 mois. Les flèches représentent la direction et l'intensité des vagues relatives les unes aux autres. En coloré, les zones où le transport est actif, avec l'unité étant la différence entre le nombre de Shields simulé et sa valeur seuil de mise en mouvement.

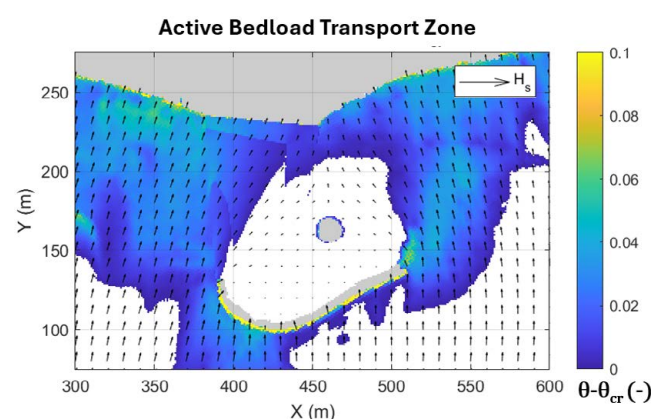
Figura 12: Confronto tra le simulazioni del trasporto di sedimenti per l'isola originaria con periodi di ritorno di 1.2 mesi [a], 1.5 mesi [b], 3 mesi [c] e un anno [d]. Con un periodo di ritorno di 3 mesi, si verifica un trasporto di sedimenti su tutta l'area circostante l'isola. Le frecce indicano la direzione e l'intensità delle onde l'una rispetto all'altra. Le aree colorate indicano le zone in cui avviene un trasporto attivo, dove l'unità di misura è la differenza tra il valore simulato dell'indice di Shields e il suo valore di soglia per il movimento.



[a] île originelle



[b] Solution à trois ouvertures



[c] Solution à ratio B/S = 1

Figure 13: Comparison of sediment transport simulations for the two proposed solutions [b] and [c], as well as the initial condition [a], with a return period of 3 months. The arrows represent the direction and intensity of the waves in relation to one another. The areas where active transport occurs are highlighted in color; the unit is the difference between the simulated Shields number and its threshold value for motion.

Abbildung 13: Vergleich der Sedimenttransportsimulationen für die beiden vorgeschlagenen Lösungsansätze [b] und [c] sowie den Ausgangszustand [a] bei einer Wiederkehrperiode von 3 Monaten. Die Pfeile stellen die Richtung und Intensität der Wellen im Verhältnis zueinander dar. Farblich hervorgehoben sind die Bereiche, in denen aktiver Transport stattfindet, wobei die Einheit die Differenz zwischen der simulierten Shieldszahl und ihrem Schwellenwert für Bewegung ist.

Figure 13: Comparaison des simulations de transport sédimentaire, pour les deux solutions principales [b] et [c] et le cas originel [a], pour une période de retour de 3 mois. Les flèches représentent la direction et l'intensité des vagues relativement les unes aux autres. En coloré, les zones où le transport est actif, avec l'unité étant la différence entre le nombre de Shields simulé et sa valeur seuil de mise en mouvement.

Figura 13: Confronto tra le simulazioni del trasporto dei sedimenti per le due soluzioni proposte [b] e [c] e lo stato iniziale [a], con un periodo di ritorno di 3 mesi. Le frecce indicano la direzione e l'intensità delle onde l'una rispetto all'altra. Sono evidenziate a colori le aree in cui si verifica un trasporto attivo; l'unità di misura è la differenza tra il valore simulato dell'indice di Shields e il suo valore soglia per il movimento.

7. Ouverture: Impermanence des aménagements

Ce genre d'ouvrage peut être une chance pour l'existence de milieux rares, qui ont besoin de se renouveler. L'accumulation continue de sédiments sur une longue période, permet l'existence continue du milieu pionnier, qui a besoin de perturbations pour exister. Les rivières et les lacs étaient autrefois les principales sources de perturbations de nos paysages. Dompnés pour les besoins de l'homme, notamment l'agriculture, ils peuvent être remis à contribution pour façonner d'eux-mêmes des mosaïques d'habitats plus riches et intemporelles que quelconque projet aux lignes figées et permanentes. Pourquoi ne pas construire un enrochement en matériaux qui se décomposent comme le bois, laisser former un beau tombolo sur de nombreuses années, puis tout voir disparaître lorsque les vagues auront eu raison de ses dernières forces ? Couplé à d'autres ouvrages de ce genre à proximité, une belle dynamique d'une étonnante richesse pourrait avoir lieu.

Remerciements

Un merci tout particulier à Lionel Maumary, l'un des pères de l'île aux oiseaux de Préverenges et ornithologue exceptionnel, dont la passion est contagieuse. Merci également à la municipalité de Préverenges, qui a mis à disposition leurs données et études précédentes.

Références

- AquaVision Engineering Sàrl. 2016. Plage de Préverenges – Étude de l'érosion lacustre 2009–2014. Rapport technique non-publié. Commune de Préverenges, Écublens.
- Black, K.P. & Andrews, C.J. 2001. Sandy shoreline response to offshore obstacles. Part 1: Salient and tombolo geometry and shape. J. Coastal Res., Spec. Issue 29: 82–93
- Booij, N., R.C. Ris and L.H. Holthuijsen, 1999. A third-generation wave model for coastal regions, Part I, Model description and validation, J. Geophys. Res. C4, 104, 7649–7666.
- Cercle ornithologique de Lausanne (COL). 2010. Flamant rose à l'île aux Oiseaux de Préverenges. Oiseaux.ch.
- Miquet, A. & Favre, E. 2007. Les roselières des fleuves et des lacs. Les cahiers techniques, réseau des acteurs d'espaces naturels de Rhône-Alpes.
- Office fédéral de topographie swisstopo. 2025. Géoportail de la Confédération suisse – orthophotos et données topographiques pour la région de Préverenges. Wabern, Suisse.
- Swiss Lakes Project Consortium. 2022. SwissLakes – a meteo-hydrodynamic model for Swiss lakes. LATLAS project, base de données en ligne des simulations hydrodynamiques et de houle pour le Léman.

Contact

Thomas Gil
Route d'Hermance 278c,
1247 Anières
E-Mail:
thomas.gil@alumni.epfl.ch
Tel.: +41 79 136 48 40



Azin Amini
EPFL ENAC PL-LCH
Station 18
1015 Lausanne
E-Mail: azin.amini@epfl.ch



Giovanni De Cesare
EPFL ENAC PL-LCH
Station 18
1015 Lausanne
E-Mail:
giovanni.decesare@epfl.ch



Begrünungen Hunn

Mit der Natur als Partner

Nassansaat

Ingenieurbilogie

Dachbegrünung

**Erosionsschutz
und
Begrünungsarbeiten**

Begrünungen Hunn AG
Pilatusstrasse 14, 5630 Muri
www.begruenungen-hunn.ch

Seigyus [聖牛] as nature- based river training structures

Marlen Tabea Stöckli
Sohei Kobayashi

Abstract

Rivers are dynamic systems whose continuous channel adjustments can threaten agricultural land, infrastructure, and settlements through bank erosion. In Japan, these challenges led to the development of traditional river training structures, including the Seigyu, a permeable crib spur constructed from wood and bamboo. First documented in 1794, Seigyus are typically installed in groups and become hydraulically active during flood events, with their effectiveness depending on the degree of submergence.

Laboratory experiments, field observations, and numerical studies show that Seigyus substantially modify flow patterns and riverbed morphology. They reduce flow velocity in the vicinity, generate complex secondary flow structures, and induce localized scour and sediment deposition. Their hydraulic and morphological effects vary with channel slope, flow discharge, structural arrangement, and submergence. While large floods produce only limited morphological change, moderate floods promote habitat diversity through scour holes, pond formation, and bar development. Numerical simulations further indicate that Seigyus can promote channel migration by inducing localized erosion or deposition.

Constructed entirely from locally available natural materials, Seigyus represent a sustainable, nature-based river training measure that combines traditional Japanese engineering with modern river restoration objectives.

Keywords

Seigyus [Japanese traditional river training structure], permeable spur dike, bedload transport

Seigyus [聖牛] als naturbasierte Flussbauwerke

Zusammenfassung

Flüsse sind dynamische Systeme, deren ständige Veränderung durch Ufererosion landwirtschaftliche Flächen, Infrastruktur und Siedlungen gefährden kann. In Japan führten diese Herausforderungen zur Entwicklung traditioneller Flussbauwerke, darunter der Seigyu, eine durchlässige Buhne aus Holz und Bambus. Seigyus, die erstmals 1794 schriftlich dokumentiert wurden, werden in der Regel in Gruppen im Fluss installiert und verändern die Hydraulik des Abflusses während Hochwasser, wobei ihre Wirksamkeit vom Wasserstand abhängt.

Laborversuche, Feldbeobachtungen und numerische Modellierungen zeigen, dass Seigyus die Strömungsmuster und die Morphologie des Flussbettes deutlich verändern können. Sie verringern die Strömungsgeschwindigkeit in ihrer Umgebung, erzeugen komplexe Sekundärströmungsstrukturen sowie lokale Kolkbildung und Sedimentablagerungen. Ihre hydraulischen und morphologischen Auswirkungen variieren je nach Flussgefälle, Abflussmenge, Anordnung der Bauwerke und Überströmungsgrad. Während grosse Hochwasser nur begrenzte morphologische Veränderungen hervorrufen, fördern kleinere Hochwasserabflüsse die Lebensraumvielfalt durch Kolke, die Bildung von Stillwasserzonen und die Entstehung von Sand- und Kiesbänken. Numerische Simulationen deuten zudem darauf hin, dass Seigyus die seitliche Flussbettverlagerung fördern können, indem sie lokal Erosion oder Ablagerungen vermindern oder begünstigen.

Seigyus werden ausschliesslich aus lokal verfügbaren Naturmaterialien errichtet und stellen eine nachhaltige, naturnahe Massnahme zum Flussbau dar, die das traditionelle japanische Ingenieurwesen mit den modernen Zielen der Flussrenaturierung verbindet.

Schlüsselwörter

Seigyus [traditionelles japanisches Flussbauwerk], durchlässige Buhne, Geschiebetransport

Les Seigyus [聖牛] comme structures d'ingénierie fluviale fondées sur la nature

Résumé

Les cours d'eau constituent des systèmes dynamiques dont l'évolution continue du lit peut menacer les terres agricoles, les infrastructures et les zones habitées en raison de l'érosion des berges. Au Japon, ces défis ont conduit à la mise au point d'ouvrages fluviaux traditionnels, notamment le Seigy, un épi perméable en bois et bambou. Mentionnés pour la première fois en 1794, les Seigyus sont généralement implantés en groupes et deviennent hydrauliquement actifs lors des crues, leur efficacité dépendant du degré de submersion.

Des expériences en laboratoire, des observations de terrain et des modélisations numériques montrent que les Seigyus modifient considérablement le champ d'écoulement et la morphologie du lit de la rivière. Ils réduisent la vitesse d'écoulement à proximité, génèrent des structures d'écoulement secondaires complexes et induisent une érosion localisée ainsi que des dépôts sédimentaires. Leurs effets

hydrauliques et morphologiques varient en fonction de la pente du lit, du débit, de la disposition des structures et de leur degré de submersion. Alors que les fortes crues n'entraînent que des changements morphologiques limités, les crues modérées favorisent la diversité des habitats grâce à la création d'affouillement local, de mares et de bancs. Des simulations numériques indiquent en outre que les Seigyus peuvent favoriser la migration latérale du lit en induisant des érosions ou des dépôts localisés.

Entièrement construits à partir de matériaux naturels disponibles localement, les Seigyus constituent une mesure d'aménagement de cours d'eau durable, fondée sur la nature, qui allie l'ingénierie traditionnelle japonaise aux objectifs modernes de revitalisation des cours d'eau.

Mots-clés

Seigy (ouvrage fluvial traditionnel japonais), épis perméable, charriage

I Seigy [聖牛] come strutture di regolazione fluviale basate sulla natura

Riassunto

I fiumi sono sistemi dinamici i cui continui cambiamenti di corso possono mettere a rischio i terreni agricoli, le infrastrutture e gli insediamenti a causa dell'erosione delle sponde. In Giappone, queste sfide hanno portato allo sviluppo di strutture fluviali tradizionali, tra cui il Seigy, una struttura permeabile realizzata in legno e bambù. Documentati per la prima volta nel 1794, i Seigy vengono comunemente installati in gruppi e diventano idraulicamente attivi durante gli eventi di piena, con effetti che dipendono dal grado di sommersione.

Esperimenti di laboratorio, osservazioni in situ e studi numerici dimostrano che i Seigy modificano in modo sostanziale il campo di flusso e la morfologia del fondo del fiume, riducono la velocità del flusso nelle vicinanze, generano complesse strutture di flusso secondarie e inducono localmente erosione e deposizione di sedimenti. I loro effetti idraulici e morfologici variano a seconda della pendenza del corso d'acqua, della portata, della disposizione strutturale e del grado di sommersione.

Mentre le forte piene producono solo cambiamenti morfologici limitati, le piene moderate favoriscono la diversità degli habitat attraverso la formazione di erosioni, di zone di acque stagnanti e di banchi di sabbia e ghiaia. Le simulazioni numeriche indicano inoltre che i Seigy possono

favorire la migrazione del canale attraverso erosione o deposito localizzati.

Realizzati interamente con materiali naturali disponibili in loco, i Seigyu rappresentano una soluzione sostenibile per la gestione dei corsi d'acqua, basata sulla natura, che coniuga l'ingegneria tradizionale giapponese con gli obiettivi moderni di rivitalizzazione dei corsi d'acqua.

Parole chiave

Seigyus [struttura fluviale tradizionale giapponese], pennello permeabile, trasporto di fondo

1. Introduction

Although rivers are often mapped as static water bodies winding through urban and rural landscapes, they are inherently dynamic systems that continuously reshape their channels through erosion and sediment transport. Riverbed evolution, especially bank erosion, however, can threaten the neighboring agricultural land, infrastructures such as bridges, and industrial or residential developments. In Japan, riverbank erosion and dike breaches have endangered settlements since ancient times, motivating the development of traditional river training structures for bank protection and channel stabilization. Those traditional river training structures are built from locally available natural materials such as wood, bamboo, and pebbles and have been used since 710 AD [Tomino 2002].

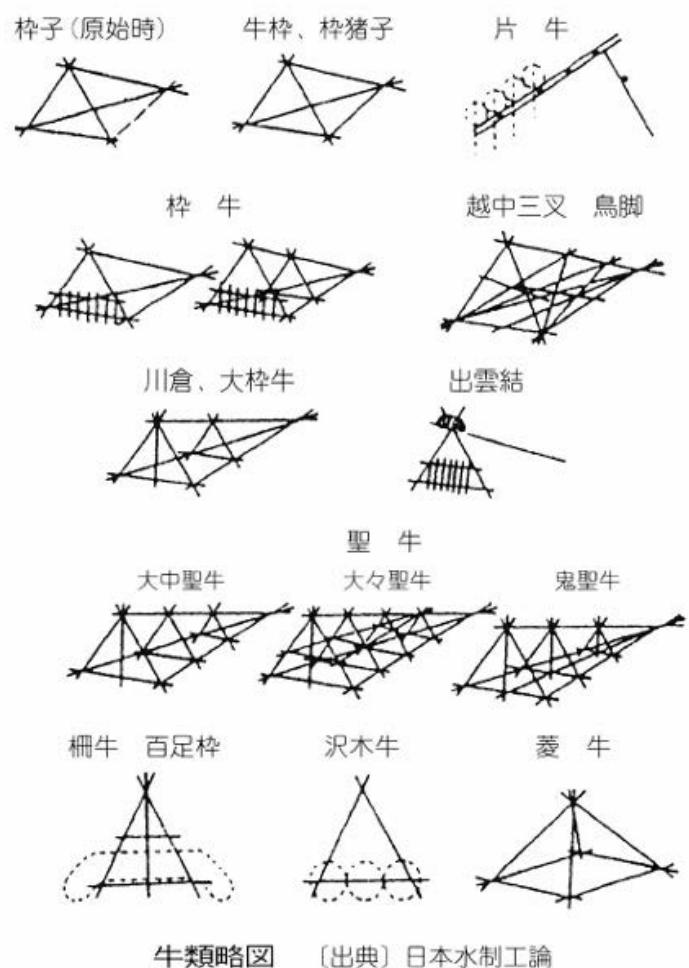


Figure 1: Sketches of different traditional Japanese crib spurs, showing various types from a simple frame structure [top] to a reinforced joint structure [Seigyu] [second bottom], taken from Tomino [2002]. Fences for trapping wood and gabions used as weights are also illustrated.

Abbildung 1: Skizzen traditioneller japanischer tetraedrischer Holzgerüste zur Strömunglenkung, die verschiedene Typen zeigen, von einer einfachen Rahmenkonstruktion [oben] bis hin zu einer verstärkten Verbindungsstruktur [Seigyu] [zweite von unten], entnommen aus Tomino [2002]. Ebenfalls abgebildet sind Weidenzäune zum Einschliessen von Holz sowie Gabionen, die als Beschwerung dienen.

Figure 1: Croquis représentant différents modèles traditionnels d'épis perméables japonais, illustrant divers types allant d'une simple structure avec cadre en bois [en haut] à une structure à fixation renforcée [Seigyu] [deuxième en bas], tirés de Tomino [2002]. Des palissades destinées à retenir du bois flottant et des gabions utilisés comme lest sont également représentés.

Figura 1: Schizzi di diversi modelli tradizionali giapponesi di strutture fluviali in legno, che mostrano vari tipi, da una semplice struttura a telaio [in alto] a una struttura con giunti rinforzati [Seigyu] [seconda dall'alto], da Tomino [2002]. Sono inoltre illustrate le palizzate per la cattura del legname e i gabbioni utilizzati come peso.

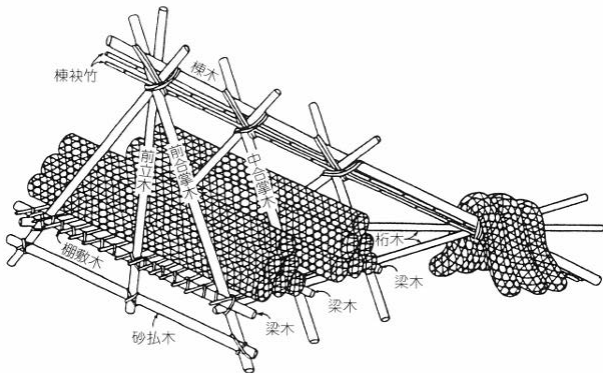


Figure 2: Sketched Seigyu structure taken from Tomino [2002]. Meshed cylindrical structures are bamboo gabions filled with cobbles.
Abbildung 2: Skizzierte Seigyu-Konstruktion, entnommen aus Tomino [2002]. Die zylindrischen Konstruktionen aus Maschennetz stellen mit Steinen gefüllte Bambusgabione dar.
Figure 2: Esquisse d'une structure Seigyu, tirée de Tomino [2002]. Les structures cylindriques maillées sont des gabions en bambou remplis de galets.
Figura 2: Schizzo della struttura Seigyu, da Tomino [2002]. Le strutture cilindriche a maglie sono gabbioni di bambù riempiti di sassi.

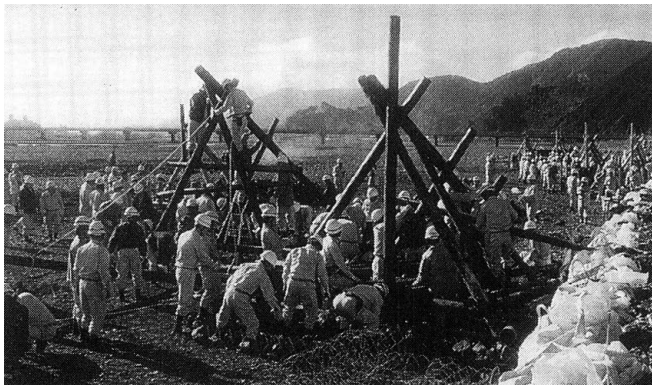


Figure 3: Construction of Seigyus 1953 in the Abe River, Shizuoka Prefecture taken from Tomino [2002].
Abbildung 3: Bau von Seigyus 1953 im Abe Fluss in der Präfektur Shizuoka, entnommen aus Tomino [2002].
Figure 3: Construction de Seigyus 1953 sur la rivière Abe, préfecture de Shizuoka, d'après Tomino [2002].
Figura 3: Costruzione di Seigyus 1953 sul fiume Abe, prefettura di Shizuoka, da Tomino [2002].

2. Traditional Japanese crib spur “Seigyu”

One of the traditional crib spurs still in use today is the Seigyu [聖牛], [“holy cow”]. They have first been mentioned in written documents in 1794 [Wada et al., 2004], emphasizing their harmony between anthropogenic interventions and natural processes. The traditional crib spurs consist of a wooden, tetrahedral frame positioned on the river bed, weighed down with bamboo gabions that are placed in the wooden frame perpendicular to the flow direction. However, the Seigyu is supported with three supplementary vertical beams and is therefore said to be the strongest structure

among the Japanese traditional crib spurs [Tomino, 2002]. Traditionally, Seigyus have been used to divert flow away from riverbanks, protect breached levees, and reinforce foundations [Tazumi et al., 2018; Wada et al., 2004]. To accommodate different hydraulic conditions, small, middle-sized or large Seigyus are built by referring to their ridge beam length, corresponding to 7.3, 9, or 12.7 m. As a single structure cannot withstand strong floods, Seigyus are typically installed in groups of two to four individual structures. Seigyus are generally installed outside the mean annual flow channel and become hydraulically active during flood events. Their influence depends strongly on the submergence level. At shallow water depths, the bamboo gabions predominantly affect the flow patterns, reducing the flow velocity, whereas for increasing water depths, the impact of the Seigyu decreases [Kobayashi et al., 2022]. These flow modifications also alter riverbed morphology. The advantages of Seigyus as permeable spur dikes are that they are built from locally available material and can be built on-site without heavy machinery.

3. Hydraulic and morphologic effect of Seigyus

Recently, Seigyus have gained attention as nature-based river training structures and are studied for their river restoration potential, more specifically, to increase morphological diversity in degraded riverbeds [Tazumi et al., 2018; Kobayashi et al., 2022; Fujii et al., 2024]. The complex structure of Seigyus produces similarly complex flow patterns. Tominaga et al. [2005] studied the Seigyu's explicit effects regarding bank protection in a reach without bed-load supply. Using a flume experiment with a channel slope of 0.1 %, the authors observed that two Seigyus, placed side by side at the toe of one bank, redirected the flow towards the opposite bank. In the wake of the Seigyus, the velocity dropped to approximately 50 % of the approaching velocity. Immediately behind the Seigyus, scour holes form and the bed elevation in the middle of the stream lowers. Further downstream, the sediment accumulates in the flow shadow of the Seigyus. However, these effects showed a dependency on the channel slope. For the same Seigyu arrangement in a channel with a slope of 0.3 %, the scoured reach was significantly longer, and the Seigyu had a limited effect on bed degradation prevention. Tests with multiple Seigyu groups arranged in intervals equal to six times the transverse length of a Seigyu group showed effects on both flow deceleration and prevention of riverbed scour.



Figure 4: [a] Exemplary Seigyu at Uji-gawa Open Laboratory, Kyoto University; [b] Half-submerged Seigys in Kizu River, Kyoto Prefecture [Kobayashi et al., 2022]; [c] Seigyu in Kizu River seven years after implementation, the blue arrow indicates flow direction.

Abbildung 4: [a] Muster-Seigyu im Uji-gawa Open Laboratory der Universität Kyoto; [b] Halb-überströmte Seigys im Kizu Fluss in der Präfektur Kyoto [Kobayashi et al., 2022]; [c] Seigyu im Kizu Fluss sieben Jahre nach dem Bau; der blaue Pfeil zeigt die Fließrichtung an.

Figure 4: [a] Modèle d'un Seigyu au Uji-gawa Open Laboratory, Université de Kyoto ; [b] Seigys semi-soufflés dans la rivière Kizu, préfecture de Kyoto [Kobayashi et al., 2022] ; [c] Seigyu dans la rivière Kizu sept ans après la mise en place ; la flèche bleue indique le sens du courant.

Figura 4: [a] Esempio di Seigyu presso l'Uji-gawa Open Laboratory dell'Università di Kyoto; [b] Seigyu parzialmente sommersi nel fiume Kizu, prefettura di Kyoto [Kobayashi et al., 2022]; [c] Seigyu nel fiume Kizu sette anni dopo la costruzione, la freccia blu indica la direzione del flusso.

Another flume experiment, assessing the impact of different permeable [e.g., Seigyu] and impermeable [e.g., stone masonry and gabions] groynes, revealed that all groyne types triggered a stream-wise velocity reduction immediately upstream and downstream of the structure. Meanwhile, the overtopping flow above the groynes increased stream velocity, and the wake vortex downstream of the structures decreased with higher permeability of the groyne. Hence, the flow field for the permeable structures were more complex [Zhang et al., 2023a]. Deeper investigations of these flow patterns were conducted in a flume experiment with Froude Number $Fr = 0.3$. The results suggest that the flow decelerates downstream of the Seigyu up to 50 % and downward flow directions were observed within the Seigyu. In contrast, downstream of the Seigyu, the flow was directed upwards. Secondary flow analysis shows perpendicular flow directions from the Seigyu to towards the main flow. Hence, due to their complex structure, Seigys not only induce extensive low-velocity regions in their wake but also strong mixing [Zhang et al., 2023b].

Field observations in the Kizu River, Japan, showed that the hydraulic performance of three streamwise-aligned Seigys varies with flood stage. When submerged, their ability to reduce flow velocity is weaker than under non-submerged conditions [Kobayashi et al., 2022]. In non-submerged conditions, the surface flow velocity around three streamline-aligned Seigys was separated and accelerated the flow towards the center of the river. High velocities that hit the structures created a low velocity zone downstream, containing recirculation and energy dissipation. When fully submerged, solely the trapped drift-wood at the Seigyu top affected the surface flow velocity. However, the expected increased turbulent kinetic energy

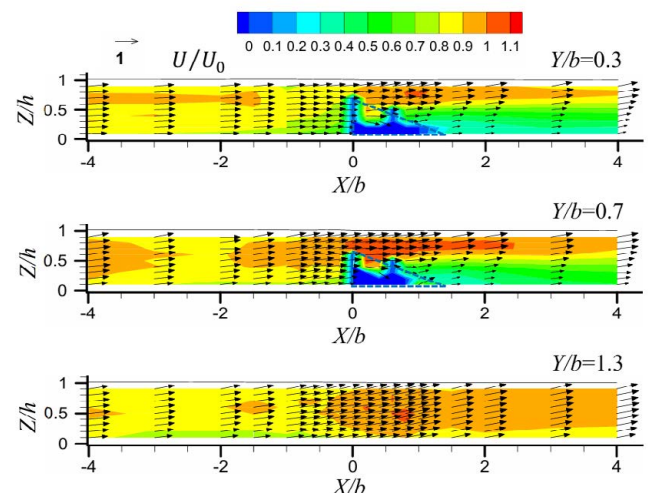


Fig. 3 Velocity vectors (U/U_0 , V/U_0) in the typical longitudinal cross-sections

Figure 5: Measured flow velocities around Seigys along the length profile in the flume experiment by Zhang et al. [2023].

Abbildung 5: Gemessene Fließgeschwindigkeiten rund um Seigys im Längenprofil eines Laborexperiments, aus Zhang et al. [2023].

Figure 5: Champ de vitesses d'écoulement mesurées autour des Seigys en profil longitudinal selon l'expérience en canal réalisée par Zhang et al. [2023].

Figura 5: Velocità di flusso misurate intorno ai Seigyu lungo il profilo longitudinale nell'esperimento in canale condotto da Zhang et al. [2023].

[TKE] due to the Seigys was not observed. Only downstream of the third Seigyu, TKE and its dissipation rate were higher for the partially submerged condition. In the context of river restoration, Kobayashi et al. [2022] further analyzed the Seigyu's effect on the river bed morphology in the Kizu River, Japan. After large floods, the Seigys did not considerably change the river morphology. During lower floods, however, the Seigys induced pond formation through scouring and sediment accumulation by bar formation.

4. The effect of Seigyus on reach scale

In a world with increasing energy demand and shrinking energy resources, hydropower is still gaining importance and dam constructions are frequent. However, dams disrupt the longitudinal bedload transport continuity, leaving downstream reaches in a sediment deficit if not replenished. Furthermore, vegetation spreading due to reduced riverbed dynamics can immobilize bedload stored at the banks in the major riverbed. Considering their hydraulic effect, Seigyus were studied if they can contribute to a remobilization of bedload in such rivers. Numerical simulations by Fujii [2025] demonstrated that Seigyus in Kizu River can promote channel migration at river bifurcations by inducing localized erosion or deposition, depending on their placement and the prevailing discharge. Numerical simulations of the morphodynamic effects of Seigyus in local river widenings have as well been performed to assess whether Seigyus can reduce the bedload sink effect of local river widenings [Stöckli et al., 2026]. However, the results are not yet conclusive and more investigations are necessary.

Conclusions

In summary, the effects of Seigyu structures on flow patterns and riverbed morphology have been investigated through field observations, laboratory experiments, and numerical simulations. Due to their heterogenous vertical profile, the effect of Seigyus on the flow patterns and on the bed-morphology depends on the degree of submergence. Constructed entirely from natural, locally available materials, Seigyus represent a promising nature-based river training solution that combines traditional Japanese engineering with ecological river restoration. They offer the potential to mitigate bank erosion while simultaneously enhancing morphological diversity, particularly under conditions of resource scarcity and widespread riverbed degradation.

References

- Fujii T., Kantoush S. A., Takemon Y., Al-mamari M. M. & Sumi T. 2024. Impact of the Japanese traditional river training structure "Seigyu [Crib spur dike]" on river morphology and its geometrical changes. *Nature-Based Solutions*, 6, 12.
- Fujii T. 2025. Promoting Channel Migration at Bifurcation Points using Japanese Traditional River Management Practices. Master's thesis, Kyoto University.
- Kobayashi S., Kantoush S. A., Al-mamari M. M., Tazumi M., Takemon Y., & Sumi S. 2022. Local flow convergence, bed scour, and aquatic habitat formation during floods around wooden training structures placed on sand-gravel bars. *Science of the Total Environment*, 817, 4.
- Stöckli M., Nannenber G., Tuan L., Van Mol R., Kobayashi S., Kantoush S., & De Cesare G. 2026. Réapprovisionnement de charriage en aval des barrages – effet combiné d'un élargissement local et de Seigyu sur le transport par charriage / Sediment replenishment downstream of dams – The combined effect of local river widenings and Seigyus on bedload transport, Book of extended abstracts, «Transport solide et morphodynamique des rivières» TSMR 2026 conference, Grenoble, June 10–12, 2026, abstract N° 715956.
- Tazumi M., Kaku T. & Takemon Y. 2018. A Review of Japanese Traditional River Works "Seigyu" and an Experimental Trial in the Kizu River. *Kyoto University, DPRI Annuals*, No. 61 B.
- Tominaga A., Sho K., Kawakami T., & Ozaki M. 2005. Experimental Study on Hydraulics and Bed Protection Effects of a Traditional Structure, "Seigyu" Groin. *Proceedings of Hydraulic Engineering*, 49, 2: 1009–1014.
- Tomino A. 2002. Traditional Japanese River Engineering Methods [I][II], Shinzansha Cytech.
- Wada K., Arita S., & Goto S. 2004. A STUDY ON TRIAL CONSTRUCTION AND DAMAGE OF FLOODS IN SEIGYU [CRIB SPUR] AT THE FUEFUKI RIVER. *Advances in River Engineering*, 10: 155–160.
- Zhang H., Uehara N., Takebayashi H., Takemon Y., & Ishida Y. 2023a. Flood Flow Structure around Traditional Spur Dykes. *Kyoto University Disaster Prevention Research Institute Research Presentation Seminar*, 2023 February 21, 2023.
- Zhang H., Uehara N., Takebayashi H., Takemon Y., & Ishida Y. 2023b. Characteristics of Three-dimensional Turbulent Flow around Traditional Crib Spur Dyke [Proceedings of Symposium on Applied Mechanics]. *In The 26th Symposium on Applied Mechanics*, 5.

Contact

Marlen Tabea Stöckli
marlen.stoeckl@gmail.com
Tel.: +41 77 456 23 16



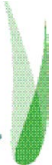
Sohei Kobayashi
Disaster Prevention
Research Institute [DPRI]
Kyoto University
611-0011 Gokasho, Uji,
Kyoto, Japan



**Auf die Wurzeln
kommt es an...**



Samen und Pflanzen für die Hangsicherung
zusammengestellt nach Wurzelprofilen und
Erosionsschutzwirkung.
Objektbesichtigung kostenlos
Lieferung ganze Schweiz und EU

schutzfilisur 
100 jahre Samen Pflanzen AG

Schutz Filisur, Samen u. Pflanzen AG, CH-7477 Filisur
Tel. 081 410 40 00, Fax. 081 410 40 77
samenpflanzen@schutzfilisur.ch

Thirty years of the European Federation of Soil Bioengineering: A history of cooperation, knowledge, and innovation with and for Nature

Paola Sangalli
Eva Hacker



Europäische Föderation für Ingenieurbiologie
Federazione Europea per l'Ingegneria Naturalistica
European Federation for Soil Bioengineering
Fédération Européenne pour le Génie Biologique
Federación Europea de Ingeniería del Paisaje

Abstract

Reaching our thirtieth anniversary is, without a doubt, an occasion for celebration. It represents three decades of collaborative work, knowledge sharing, and the establishment of a scientific and technical community committed to a different way of understanding the relationship between engineering and nature.

In June 1996, a group of people representing the leading European associations met at the newly opened Institute of Soil and Water Bioengineering [SWB] at Boku in Vienna. Under the patronage of Hugo M. Schiechl, they decided to join forces, convinced that cooperation was the best way to tackle common challenges. That initiative, born out of enthusiasm and a vision for the future, has evolved into a representative federation committed to the organizations, professionals, and individuals it serves, and open to all those who wish to learn about and practice this discipline through the EFIB Friends.

The 30th anniversary of the European Federation for Soil Bioengineering [EFIB] provides an opportunity to acknowledge the progress made and, at the same time, to reflect on the role this discipline is called upon to play in a world facing significant environmental challenges.

Keywords

Soil erosion, ecological restoration, river restoration, native vegetation

30 Jahre Europäische Föderation für Ingenieurbiologie: Eine Geschichte der Zusammenarbeit, des Wissens und der Innovation mit und für die Natur

Zusammenfassung

Unser 30-jähriges Jubiläum ist zweifellos ein Anlass zum Feiern. Es steht für drei Jahrzehnte der Zusammenarbeit, des Wissensaustauschs und des Aufbaus einer wissenschaftlichen und technischen Gemeinschaft, die sich einer neuen Sichtweise auf das Verhältnis zwischen Technik und Natur verschrieben hat.

Im Juni 1996 traf sich eine Gruppe von Vertretern führender europäischer Verbände am neu eröffneten Institut für Ingenieurbiologie an der BOKU in Wien. Unter der Schirmherrschaft von Hugo M. Schiechl beschlossen sie, ihre Kräfte zu bündeln, in der Überzeugung, dass Zusammenarbeit der beste Weg sei, gemeinsame Herausforderungen zu bewältigen. Diese Initiative, die aus Begeisterung und einer Zukunftsvision entstand, hat sich zu einem repräsentativen

Verband entwickelt, der sich für die Organisationen, Fachleute und Einzelpersonen einsetzt, denen er dient, und der allen offensteht, die diese Disziplin über die EFIB Friends kennenlernen und praktizieren möchten.

Das 30-jährige Jubiläum der Europäischen Föderation für Ingenieurbiologie (EFIB) bietet die Gelegenheit, die erzielten Fortschritte zu würdigen und gleichzeitig darüber nachzudenken, welche Rolle diese Disziplin in einer Welt spielen soll, die vor erheblichen ökologischen Herausforderungen steht.

Schlüsselwörter

Bodenerosion, ökologische Renaturierung, Flussrenaturierung, einheimische Vegetation

Les 30 ans de la Fédération Européenne pour le Génie Biologique: une histoire de collaboration, de savoir et d'innovation avec et pour la nature

Résumé

Notre 30^e anniversaire est sans aucun doute un événement à célébrer. Il symbolise trois décennies de collaboration, d'échange de connaissances et de construction d'une communauté scientifique et technique engagée à promouvoir une nouvelle vision de la relation entre la technologie et la nature.

En juin 1996, un groupe de représentants des principales associations européennes s'est réuni à l'Institut de génie biologique, qui venait d'ouvrir ses portes à la BOKU de Vienne. Sous l'égide d'Hugo M. Schiechl, ils ont décidé d'unir leurs forces, convaincus que la collaboration était le meilleur moyen de relever les défis communs. Cette initiative, née de l'enthousiasme et d'une vision d'avenir, s'est transformée en une fédération représentative qui s'engage en faveur des organisations, des professionnels et des particuliers qu'elle sert, et qui est ouverte à tous ceux qui souhaitent découvrir et pratiquer cette discipline par le biais des EFIB Friends.

Le 30^e anniversaire de la Fédération européenne de génie biologique (EFIB) est l'occasion de saluer les progrès accomplis et, en même temps, de réfléchir au rôle que cette discipline doit jouer dans un monde confronté à des défis écologiques majeurs.

Mots-clés

Érosion des sols, renaturation écologique, renaturation des cours d'eau, végétation indigène

I trent'anni della Federazione Europea per l'Ingegneria Naturalistica. Una storia di cooperazione, conoscenza e innovazione con e per la natura

Riassunto

Il raggiungimento del nostro trentesimo anniversario è, senza dubbio, un'occasione di festa. Rappresenta tre decenni di lavoro collaborativo, condivisione di conoscenze e creazione di una comunità scientifica e tecnica impegnata in un modo diverso di intendere il rapporto tra ingegneria e natura.

Nel giugno 1996, un gruppo di rappresentanti delle principali associazioni europee si riunì presso l'Istituto d'Ingegneria Naturalistica (SWB) della Boku a Vienna, appena inaugurato. Sotto il patrocinio di Hugo M. Schiechl, decisero di unire le forze, convinti che la cooperazione fosse il modo migliore per affrontare le sfide comuni. Quell'iniziativa, nata dall'entusiasmo e da una visione per il futuro, si è evoluta in una federazione rappresentativa impegnata nei confronti delle organizzazioni, dei professionisti e dei singoli individui e aperta a tutti coloro che desiderano conoscere e praticare questa disciplina attraverso gli «EFIB Friends».

Il trentesimo anniversario della Federazione Europea per l'Ingegneria Naturalistica (EFIB) offre l'occasione per riconoscere i progressi compiuti ed allo stesso tempo, per riflettere sul ruolo che questa disciplina è chiamata a svolgere in un mondo che deve affrontare sfide ambientali significative.

Parole chiave

Erosione del suolo, ripristino ecologico, ripristino fluviale, vegetazione autoctona

1. THIRTY YEARS OF PROMOTING A NEW WAY OF UNDERSTANDING ENGINEERING AND NATURE

Environmental problems have no borders, nor are there solutions. Soil erosion, slope instability, river degradation, and biodiversity loss are common challenges that require responses grounded in **shared knowledge**. Since its inception, international cooperation and interdisciplinarity have been its main strength.

In June 1996, a group of people representing the leading European associations met at the newly opened Institute of Soil and Water Bioengineering (SWB) at Boku in Vienna. Under the patronage of Hugo M. Schiechl, they decided to join forces, convinced that cooperation was the best way to

tackle common challenges. Among these challenges, the most significant was the issue of raising awareness of and promoting our discipline. We were convinced that it would prove useful in tackling the environmental challenges that were then beginning to emerge.



Figure 1: Giuliano Sauli [AIPIN, Italy], Florin Florineth [BOKU, Austria], Hugo M. Schiechl [Austria], Paola Sangalli [AEIP, Spain], Rolf Studer [Verein für Ingenieurbio-logie, Switzerland], Eva Hacker [Gesellschaft für Ingenieurbio-logie, Germany], Matthias Stalle [Gesellschaft für Ingenieurbio-logie, Germany], Thomas Weibel [Verein für Ingenieurbio-logie, Switzerland] at EFIB constitution.

Abbildung 1: Bei der Gründung der EFIB.

Figure 1: Lors de la constitution de l'EFIB.

Figura 1: All'occasione della fondazione dell'EFIB: BOKU June 1996.

Over the past thirty years, the Federation has served as a meeting point for civil engineers, ecologists, foresters, biologists, geologists, hydrologists, landscape architects, ... professionals from a wide range of disciplines, consolidating a European network based on scientific rigour and collaboration. The evolution of Soil and Water Bioengineering over these three decades has been extraordinary. What was initially perceived by some as a complementary discipline is now an essential tool for ecological restoration, adaptation to climate change, and the development of more resilient green infrastructure. Techniques have evolved, incorporating new species, improved calculation and design criteria, and an ever-deeper understanding of ecological processes. However, the fundamental principle remains unchanged: to leverage vegetation's capacity as part of the technical solution. Vegetation is now widely recognized not only as a component of landscape integration but also as a structural element that can stabilize soils, regulate water cycles, improve water quality, increase biodiversity, and enhance land resilience.

A knowledge community in EUROPE and not only

One of the Federation's greatest achievements has been to create a genuine European learning community.

Conferences, seminars, publications, international projects, training programs, and practical workshops have enabled the sharing of experiences between countries with quite different climatic and geographical conditions. From Alpine landscapes to Mediterranean basins, from Atlantic coasts to inland regions, Europe's diversity has enriched the discipline and driven solutions tailored to each territory. In recent years, we have been promoting **SWB Without Borders**, carrying out various projects and training initiatives mainly in Latin America [Brazil, Argentina, Colombia, Peru] and in Africa, with projects such as the one promoted by the University of Florence in Burundi, which has received founding by the World Bank. The Federation has thus helped to establish quality standards by drafting manuals and guidelines, to promote applied research, and to strengthen the professional recognition of SWB.



Figure 2: Training workshop in Burundi with UNIFI, AIPIN and EFIB-2023.

Abbildung 2: Schulungsworkshop in Burundi mit UNIFI, AIPIN und EFIB-2023.

Figure 2: Atelier de formation au Burundi avec l'UNIFI, l'AIPIN et l'EFIB-2023.

Figura 2: Workshop di formazione in Burundi con UNIFI, AIPIN ed EFIB-2023.

A collective tribute

This anniversary is, above all, a tribute to all those who have made this journey possible: those who spearheaded the creation of the Federation, those who have served on its governing bodies, those who have shared their research and experiences, and those who, from universities, public administrations, companies, and national associations, have helped to establish SWB as a leading discipline in Europe. In particular, this is a time to remember all the great professionals who are no longer with us, but to whom we owe a debt of gratitude for their efforts and expertise, which have enabled us to celebrate this anniversary today: Hugo Meinhard Schiechl, the founding father of SWB as we know it today; Giuliano Sauli, the Federation's first president; Florin Florineth, founder of the Institute of Bioengineering at BOKU; João Paulo Fernandes, pioneer of SWB in Portugal; and Paolo Cornellini, a great innovator in the discipline within the Mediterranean context.



Figure 3: Paola Sangalli [AEIP], Joannis Chronopoulos [AUA, Greece], João Paulo Fernandes [APENA], Elena Brazalina [Maikop, Russia], Eva Hacker and Rolf Johansen [Gesellschaft für Ingenieurbiologie], Giuliano Sauli and Fabio Palmeri [AIPIN], Florin Florineth [Boku], celebration of the 10th anniversary in Styria, Austria.
Abbildung 3: Feier zum 10-jährigen Jubiläum in der Steiermark, Österreich.
Figure 3: Célébration du 10^e anniversaire en Styrie, Autriche.
Figura 3: Celebrazione del 10° anniversario in Stiria, Austria.

2. THE CHALLENGES FACING SOIL AND WATER BIOENGINEERING

Celebrating an anniversary also means taking on new commitments and reflecting on the direction we should take. That is why this second part of the article focuses on analyzing the challenges facing our discipline.

Building resilience with nature

Europe, like the rest of the world, is currently facing enormous challenges: climate change, soil degradation, biodiversity loss, an increase in extreme weather events, and the need to adapt infrastructure to an uncertain future.

SWB has evolved from a complementary discipline to a strategic tool for tackling 21st-century environmental and territorial challenges. It proposes a different approach: working with ecological processes rather than replacing them.



Figure 4: Visit of the EPFL during the EFIB Rhône Excursion 2023 with Giovanni De Cesare [Verein für Ingenieurbiologie], two professors from BOKU University [Rosemarie Stangl and Ulrike Pitka], one researcher from INRAE [André Evette], two renowned professionals [Albert Sarolla and Paola Sangalli] as well as three PhD students from INRAE [Solange Leblais, Natacha Fructus and Juliette Roussette] and five master students from BOKU University [Barbara Riedl, Sirna Mara David-Lalic, Kathrin Dorfner, Petra Müller and Helena Viktoria Peischl].

Abbildung 4: Besuch der EPFL im Rahmen der EFIB-Exkursion Rhône 2023.

Figure 4: Visite de l'EPFL dans le cadre de l'excursion EFIB Rhône 2023.

Figura 4: Visita all'EPFL durante l'escursione EFIB Rhône 2023.

Its aim is no longer merely to stabilize slopes or restore river courses, but to help create more resilient territories that can adapt to changing conditions and continue to provide ecosystem services essential to society. Nature-based solutions, of which SWB forms a part, are no longer an alternative but an essential component of policies on ecological restoration, water management, natural risk prevention, and territorial planning. We want to be a partner to the Nature Restoration Law.

Attracting and training future generations

Although the discipline has made significant progress, there is still a considerable need for specialized training. It is necessary to combine technological innovation, scientific knowledge, and respect for natural processes. This also requires training new generations of professionals capable of working in an interdisciplinary manner and of understanding that nature is not a constraint on engineering, but one of its greatest allies. Training, therefore, becomes a priority so as not to lose the experience accumulated over the years. To achieve this objective, it is essential that we attract new generations of professionals. To do so, we must overcome any resistance to joining professional associations and introduce them to a different approach to design that is more closely aligned with the field. It is essential to incorporate SWB into universities, professional bodies, and public administrations, and to publicize successful case studies that help build confidence in these solutions. Applied research and international exchange will continue to be essential drivers of its development.

Climate change as a new reality

One of the main challenges is responding to increasingly extreme hydrological phenomena. Torrential rain, prolonged droughts, forest fires, and more intense erosion processes are forcing us to rethink traditional design criteria. Bioengineering solutions will need to withstand conditions of greater uncertainty, combining structural stability with adaptability. This involves designing more flexible interventions, incorporating better-adapted species, and considering future climate scenarios.

Restoring ecological processes

For decades, many interventions focused on resolving specific erosion problems through purely technical solutions. Today, the challenge lies in restoring the ecosystem's functioning. Modern bioengineering must promote vegetation succession, restore ecological connectivity, improve water infiltration, restore soil cycles, and facilitate the return of biodiversity. Success lies not only in solving a problem of slope stability but also in considering the system's capacity to evolve autonomously.

Integrating engineering and ecology:

Nature as infrastructure

SWB must be integrated with nature-based solutions to reduce flooding, restore rivers, stabilize slopes, rehabilitate degraded areas, and adapt cities to climate change. It will become increasingly rare to separate civil engineering works from ecological interventions. The future points towards hybrid projects where vegetation forms part of the infrastructure itself. One of the major challenges remains the integration between disciplines. Engineers, ecologists, geologists, hydrologists, landscape architects, foresters, and public authorities must work using a common language. The complexity of today's problems demands multidisciplinary teams capable of combining structural calculations with ecological and landscape expertise. Soil and Water Bioengineering precisely represents this point of convergence. To achieve this, regulations are also needed to enable this hybrid approach in both project design and implementation management.



Figure 5: EFIB APENA AEIP course within the project Merlin in Ponte de Lima [Portugal], with the collaboration of the municipality of Ponte de Lima, and Patricia Rodriguez from the University of Lisbon.

Abbildung 5: EFIB-APENA-AEIP-Kurs im Rahmen des Merlin-Projekts in Ponte de Lima [Portugal] in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Ponte de Lima und Patricia Rodriguez von der Universität Lissabon.

Figure 5: Formation EFIB APENA AEIP dans le cadre du projet Merlin à Ponte de Lima [Portugal], en collaboration avec la municipalité de Ponte de Lima et Patricia Rodriguez de l'Université de Lisbonne.

Figura 5: Corso EFIB APENA AEIP nell'ambito del progetto Merlin a Ponte de Lima [Portogallo], con la collaborazione del Comune di Ponte de Lima e di Patricia Rodriguez dell'Università di Lisbona.

Advancing our understanding of plant species

Vegetation is the main building material in bioengineering. However, climate change is forcing us to review many traditional criteria for species selection. Native species, with high genetic diversity and a strong capacity for adaptation, should be used, avoiding overly uniform solutions that may prove vulnerable to new climatic conditions or emerging pests. Furthermore, each intervention must be tailored to the site's specific characteristics, whilst respecting potential plant communities and natural regeneration processes.

It is particularly important to advance our understanding of the root behavior of species and their biotechnical parameters to quantify the stabilizing effect of vegetation.



Figure 6: Conference AEIP EFIB in Val de Nuria, Spain – 30th anniversary AEIP 2025.

Abbildung 6: AEIP-EFIB-Konferenz in Val de Nuria, Spanien – 30-jähriges Jubiläum der AEIP 2025.

Figure 6: Conférence AEIP EFIB à Val de Nuria, en Espagne – 30^e anniversaire de l'AEIP en 2025.

Figura 6: Convegno AEIP EFIB a Val de Nuria, Spagna – 30° anniversario AEIP 2025.

Demonstrating effectiveness through monitoring

Another major challenge is to establish long-term monitoring programs. Many projects end once the construction work is complete, without any subsequent assessment of their development. However, bioengineering works with living organisms whose effectiveness increases over time. It will become increasingly important to incorporate indicators that assess geomorphological stability, soil development, biodiversity, and hydrological regulation. Monitoring will enable improvements in the design of future projects and the demonstration of their environmental and economic value.

Updating the discipline

In 2015, the first guidelines on Soil and Water Bioengineering were published, following a project involving 25 experts from all the associations. Two international workshops were organized, with each country responsible for the translations, which were subsequently distributed to all participants.

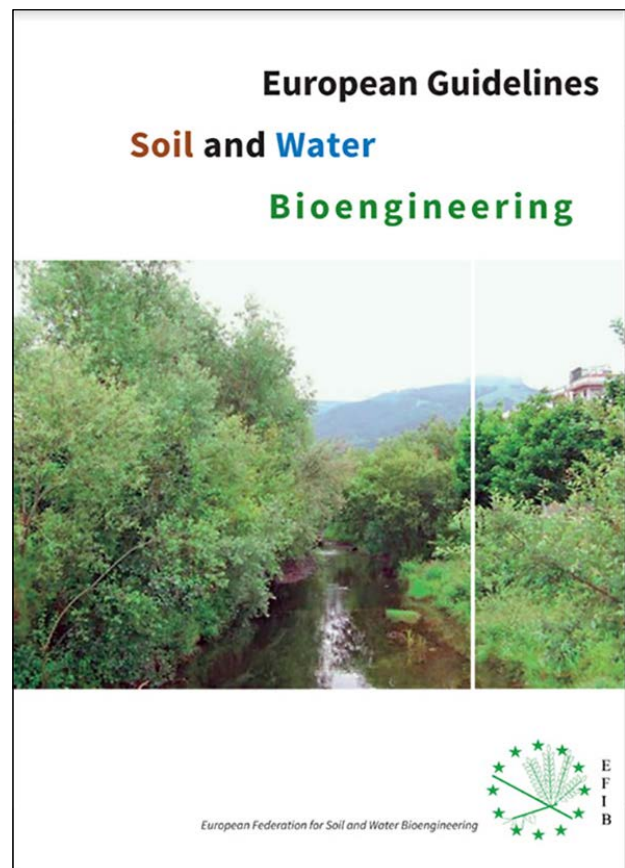


Figure 7: European Guidelines in six languages and only English version.

Abbildung 7: Europäische Richtlinie in sechs Sprachen und in englischer Fassung.

Figure 7: Directives Européennes en six langues et version anglaise uniquement.

Figura 7: Direttiva Europea in sei lingue e nella versione inglese.



Now, more than 10 years after their publication, an update is underway to address the new challenges we have been discussing. This review has also benefited from the involvement of leading European experts, and we are confident that we will have an updated version ready this year. It is essential to understand that problems are constantly evolving; therefore, our approach must evolve at the same pace

In summary, SWB is at a turning point. Its challenge is no longer merely to demonstrate that nature-based solutions work, but to place them at the heart of spatial planning and climate change adaptation. In the coming decades, the success of this discipline will depend on its ability to integrate scientific knowledge, technical innovation, and a deep understanding of ecological processes. Where the aim used to be to control nature, bioengineering proposes working in partnership with it. This partnership is probably one of the most promising tools for building more resilient, biodiverse, and livable landscapes.

A legacy and a responsibility

Thirty years after its creation, EFIB can look back with pride on the progress made. But its greatest legacy lies not solely in the techniques developed or the projects conducted, but in having driven a change in thinking: demonstrating that the most effective and lasting solutions are those that integrate technical knowledge with an understanding of natural processes.

That legacy also constitutes a responsibility. The responsibility to continue innovating, sharing knowledge, and promoting a form of engineering that helps to restore landscapes, protect people, and strengthen the resilience of territories.

Thirty years on, the European Federation of Soil and Water Bioengineering celebrates the enduring relevance of an idea that is now more necessary than ever: that the best engineering is the one that works with nature, not against it. In these uncertain times, we can improve our understanding of the relationship between humans and nature, and between humans and their own nature. For peace, and for our Earth, too.

Dreissig Jahre später feiert die Europäische Föderation für Ingenieurbiologie die anhaltende Bedeutung einer Idee, die heute notwendiger ist denn je: dass das beste Ingenieurwesen dasjenige ist, das mit der Natur arbeitet und nicht gegen sie. In diesen unsicheren Zeiten können wir unser Verständnis der Beziehung zwischen Mensch und Natur sowie zwischen Mensch und seiner eigenen Natur vertiefen. Für Frieden und unsere Erde.

Trente ans plus tard, la Fédération européenne de génie biologique célèbre l'esprit intemporel d'une idée qui est aujourd'hui plus nécessaire que jamais: la meilleure ingénierie est celle qui travaille avec la nature, et non contre elle. En ces temps d'incertitude, nous pouvons approfondir notre compréhension des relations entre l'homme et la nature, ainsi qu'entre l'homme et sa propre nature. Pour la paix, mais aussi pour notre Terre.

A trent'anni di percorso, la Federazione Europea per l'Ingegneria Naturalistica celebra l'attualità di un'idea che oggi è più necessaria che mai: la migliore ingegneria è quella che lavora con la natura, non contro di essa. In questi tempi incerti, possiamo approfondire la nostra comprensione del rapporto tra l'uomo e la natura, e tra l'uomo e la propria natura. Per la pace, e anche per la nostra Terra.

Contact

www.efib.com
efibioengineering@gmail.com

Paola Sangalli
EFIB President
Asociación Española de
Ingeniería del Paisaje
Secretaría nacional A.E.I.P.
Montesol 24,
Apartado de correos 5064,
E - 20080 San Sebastián



Eva Hacker
EFIB Vicepresident
Gesellschaft für
Ingenieurbiologie in
Deutschland e. V.
Eynattener Straße 24 F
D - 52064 Aachen



Obituary for Florin Florineth

Klaus Peklo



Prof. Dr. Florin Florineth [† 2023]
Foto mit Copyright Susanna Florineth]

Dear Florin,

It's not as easy as it used to be to find you and talk to you. You have now entered the eternal cycles of the water cycle and vegetation cycle; you are so far away and yet so close. I'd like to tell you and your family something that, in a certain way, had a profound impact on me because of you. It was a brief but very intense encounter with you in your beautiful South Tyrol at some of your construction sites in the late 1980s – you showed and explained things to us back then, to my friend and colleague who was there with me, and to me. Unlike some "engineers in ties" back then, you didn't talk down to us; instead, with your characteristic honesty and sincerity, you explained the construction parameters we needed to consider, along with their pros and cons.

And here's the thing: Back then, you also showed us what, in your opinion, hadn't been designed well enough – that is, what hadn't been adequately taken into account during the planning process and therefore absolutely needed to be improved on the next construction project. And that's exactly what I found so extraordinary back then, because to me, you were an experienced, honest, and incredibly humble expert in your field – and that's why you were a truly great expert.

All of this made a deep impression on me back then as a young, novice soil and water bioengineer. And your professional approach "lastingly" freed me from some of the uncertainties and "fake news" that were still prevalent at the time regarding these landscape-sensitive and sustainable construction methods.

Your credibility – that was a defining moment for my future career path! I have you to thank for that. It was your ecological hydraulic engineering and your combined steep-face structures – that is, your technical approach on the one hand and your human perspective on the other – that guided me so comprehensively and ultimately convinced me. That was the turning point for me back then, and since then, based on your insights, I've been able to practice this profession by designing many structures.

Ever since we met in your South Tyrol, I've known you, and since then you've become, in a way, my "silent guide." We've seen each other from time to time at conferences and at BOKU in Vienna, and we also met in Spain a few years ago. I'll always remember Schlanders and your construction sites in South Tyrol.

Bye for now, and hello, my dear Florin – we'll see each other again, right?

D.I. Klaus Peklo

Parisot France, on August 16, 2023, and July 9, 2026

Nachruf auf Florin Florineth

Lieber Florin,

Du bist nicht mehr so einfach wie früher aufzufinden und anzusprechen. Du bist ja nun in die ewigen Wasserkreislaufs- und Vegetationszyklen eingegangen, bist so weit weg und gleichzeitig so nah.

Ich möchte Dir und deiner Familie was erzählen, dass mich in gewisser Weise durch dich sehr geprägt hatte.

Denn es war eine kurze, aber sehr intensive Begegnung mit dir im schönen Südtirol auf einigen deiner Baustellen in den späten 80er-Jahren, die du uns damals gezeigt und erklärt hast, meinem Freund und Kollegen, der auch dabei war und mir. Du hast uns nicht, wie manche «Ingenieure mit Krawatte» damals, von oben herab angequatscht, sondern du hast uns mit deiner dir eigenen Ehrlichkeit und Aufrichtigkeit die zu beachtenden Bauparameter und deren Vor- und Nachteile erklärt.

Und jetzt kommts: Damals hast du uns auch gezeigt, was deiner Meinung nach noch nicht gut genug konstruiert wurde, was also im Planungsprozess noch nicht so gut berücksichtigt wurde und deshalb unbedingt beim nächsten Bauvorhaben verbessert werden müsste. Und genau das ist es, was ich damals so aussergewöhnlich fand, denn du warst für mich in deinem Arbeitsfeld ein erfahrener, ehrlicher und so bescheidener, und deswegen ein wirklich grosser Experte.

Dies alles hat mich damals als junger Anfänger-Ingenieurbiologe sehr beeindruckt. Und deine professionelle Herangehensweise hat mich «nachhaltig» befreit von manchen damals noch herrschenden Verunsicherungen und «Fake News» bezüglich dieser landschaftsgerechten und nachhaltigen Bauweisen.

Deine Glaubwürdigkeit, das war für meinen weiteren Berufsweg wie ein Auslöseerlebnis! Dir hab ich das zu verdanken. Das war es, was mich von deinen ökologischen Wasserbau- und Steilwandkonstruktionen, also von deiner technischen Herangehensweise einerseits und andererseits von deiner menschlichen Sichtweise so übergreifend geleitet, was mich so überzeugt hatte. Das war damals für mich der Auslöser sodass ich seitdem, auf deinen Erkenntnissen basierend, diesen Beruf mit vielen Konstruktionen auch ausüben konnte.

Seit unserer Begegnung in deinem Südtirol kenne ich dich und du bist seitdem in gewisser Weise mein «stiller Wegweiser» geworden. Wir haben uns danach ab und zu auf Kongressen und in BOKU Wien gesehen und wir haben uns einige Jahre zurück ja auch in Spanien gesehen.

Schlanders und deine Baustellen in Südtirol werden mir immer in Erinnerung bleiben.

Pfiat di und Servus besta Florin mia wean uns widasegn, gell!

Klaus Peklo DI

Parisot Frankreich, am 16/8/2023 und 9/7/2026

Hommage à Florin Florineth

Cher Florin,

Il n'est plus aussi facile qu'avant de te retrouver et de t'adresser la parole. Tu es désormais entré dans les cycles éternels de l'eau et de la végétation, tu es si loin et en même temps si proche.

Je voudrais te raconter, à toi et à ta famille, quelque chose qui m'a profondément marqué, d'une certaine manière, grâce à toi.

Car c'est une rencontre brève mais très intense avec toi, dans ton magnifique Südtirol, sur certains de tes chantiers à la fin des années 80, que tu nous as alors montrés et expliqués, à mon ami et collègue qui était également présent, ainsi qu'à moi-même. Contrairement à certains «ingénieurs en cravate» de l'époque, tu ne nous as pas parlé avec condescendance, mais tu nous as expliqué, avec l'honnêteté et la sincérité qui te caractérisaient, les paramètres de construction à respecter ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients.

Et voilà le plus important: à l'époque, tu nous avais également montré ce qui, selon toi, n'avait pas encore été suffisamment bien conçu, c'est-à-dire ce qui n'avait pas encore été suffisamment pris en compte dans le processus de planification et qui devait donc absolument être amélioré lors du prochain projet de construction. Et c'est précisément ce que j'avais trouvé si extraordinaire à l'époque, car tu étais à mes yeux, dans ton domaine, un expert expérimenté, honnête et tellement modeste, et c'est pourquoi tu étais un véritable grand expert.

Tout cela m'avait beaucoup impressionné à l'époque, alors que j'étais un jeune ingénieur en Génie Biologique débutant. Et ton approche professionnelle m'a «durablement» libéré de certaines incertitudes et «fausses informations» qui prévalaient encore à l'époque concernant ces méthodes de construction respectueuses du paysage et durables.

Ta crédibilité a été pour moi un véritable déclic pour la suite de mon parcours professionnel ! C'est à toi que je le dois. C'est ce qui m'a tant guidé, tant par tes constructions hydrauliques écologiques et tes ouvrages de revégétalisation de parois abruptes, c'est-à-dire par ton approche technique d'une part, et par ta vision humaine d'autre part, et c'est ce qui m'avait tant convaincu. C'est ce qui a été pour moi le déclencheur à l'époque, et c'est grâce à tes connaissances que j'ai pu, depuis lors, exercer ce métier en réalisant de nombreux projets de construction.

Je te connais depuis notre rencontre dans ton Südtirol, et tu es depuis lors devenu, d'une certaine manière, mon «guide silencieux». Nous nous sommes revus de temps à autre lors de congrès et à la BOKU de Vienne, et nous nous sommes également revus en Espagne il y a quelques années.

Je garderai toujours un excellent souvenir de Schlanders et de tes chantiers du Südtirol.

Salut cher Florin, on se reverra, n'est-ce pas !

Klaus Peklo Ing.dipl.

Parisot France, les 16/8/2023 et 9/7/2026

Necrologio di Florin Florineth

Caro Florin,

Non è più così facile, come una volta, trovarti e parlarti. Ora sei entrato nei cicli eterni dell'acqua e della vegetazione, sei così lontano eppure così vicino.

Vorrei raccontare a te e alla tua famiglia qualcosa che, in un certo senso, ha avuto un profondo impatto su di me proprio grazie a te.

È stato un incontro breve ma molto intenso con te nel bellissimo Alto Adige, in alcuni dei tuoi cantieri, alla fine degli anni Ottanta: ci hai mostrato e spiegato alcune cose, a me e al mio amico e collega che era con me. A differenza di alcuni «ingegneri in cravatta» dell'epoca, non ci hai trattato con condiscendenza, al contrario, con la tua caratteristica onestà e sincerità, ci hai spiegato i parametri costruttivi da considerare, insieme ai loro pro e contro.

E il punto è questo: all'epoca ci hai anche mostrato ciò che, secondo te, non era stato progettato abbastanza bene – ovvero ciò che non era stato adeguatamente preso in considerazione durante il processo di progettazione e che quindi doveva assolutamente essere migliorato nel prossimo progetto di costruzione. È proprio questo che all'epoca trovai così straordinario: avevi tanta esperienza nel tuo campo e eri onesto e incredibilmente umile – ed è per questo che eri un vero grande esperto.

Tutto questo mi ha profondamente colpito all'epoca, quando ero un giovane e inesperto ingegnere naturalistico. E il tuo approccio professionale mi ha «liberato in modo durevole» da alcune delle incertezze e delle «fake news» che all'epoca erano ancora diffuse riguardo a questi metodi di costruzione sostenibili e rispettosi del paesaggio.

La tua credibilità è stata determinante per il mio futuro percorso professionale! Devo ringraziarti per questo. Sono state la tua ingegneria idraulica ecologica e le tue strutture per pendii ripidi – ovvero il tuo approccio tecnico da un lato e la tua prospettiva umana dall'altro – a guidarmi in modo così completo e, alla fine, a convincermi. Quello è stato per me il punto di svolta all'epoca e, da allora, basandomi sulle tue intuizioni, ho potuto esercitare questa professione progettando numerose opere.

Ti conosco da quando ci siamo incontrati in Alto Adige e, da allora, sei diventato, in un certo senso, la mia «guida silenziosa». Ci siamo visti di tanto in tanto alle conferenze e alla BOKU di Vienna, e ci siamo incontrati anche in Spagna qualche anno fa.

Ricorderò per sempre Schlanders e i cantieri in Alto Adige insieme a te.

Arrivederci per ora, e ciao, mio caro Florin: ci rivedremo, vero?

D.I. Klaus Peklo

Parisot, Francia, il 16 agosto 2023 e il 9 luglio 2026



Sous la direction de
Jean-Louis Boillat, Pierre-André Frossard,
Philippe Heller, Jean-Marc Ribi

Renaturation des cours d'eau

Une approche
pluridisciplinaire

Août 2026 – 69€

672 pages, 19 × 24 cm, ISBN 978-2-88915-582-8

En libre accès dès parution
sur www.epflpress.org

Au cours des siècles passés, les cours d'eau ont été sévèrement rectifiés pour répondre à des impératifs de sécurité et de développement territorial. Dès lors, les dérèglements du milieu naturel sont apparus au grand jour, en particulier ceux du cycle de l'eau et de la biodiversité. C'est pourquoi la renaturation des cours d'eau constitue aujourd'hui une préoccupation majeure de nos sociétés. Le principe est a priori très simple : donner au cours d'eau un espace suffisant pour qu'il retrouve sa propre dynamique et ses fonctions naturelles, tout en améliorant la sécurité des biens et des personnes face aux crues.

Dans les faits, un projet de renaturation et sa réalisation mobilisent un grand nombre d'acteurs et de compétences qu'il convient de coordonner pour obtenir le résultat global attendu. La diversité des champs d'expertise impliqués nécessite une coopération étroite, afin que chacune et chacun comprenne les enjeux et contraintes des autres dans un esprit de complémentarité.

Ce livre richement illustré rassemble les contributions de différents spécialistes, qui y partagent leurs connaissances et leurs retours d'expérience. Le professionnel d'un domaine peut ainsi découvrir les pratiques, les méthodes et la terminologie des disciplines connexes. En ce sens, cet ouvrage de référence comble un vide réel et répond aux attentes des intervenants concernés.

Disponible en librairie ou sur www.epflpress.org

 **EPFL PRESS**

Impressum

Mitteilungsblatt für die Mitglieder des Vereins für Ingenieurbiologie

Heft Nr. 2/2026, 36. Jahrgang
Erscheint viermal jährlich
ISSN 1422-008

Herausgeber/Editeur:

Verein für Ingenieurbiologie
c/o OST Ostschweizer Fachhochschule
ILF-Institut für Landschaft und Freiraum
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil
Tel.: +41 58 257 48 97
E-Mail: sekretariat@ingenieurbilogie.ch

Internet-Adresse/Adresse internet:

<http://www.ingenieurbilogie.ch>

Druck/Impression:

Vögel AG, Langnau i. E.

Verantwortlicher Redaktor/Rédacteur responsable:

Giovanni De Cesare
Tel.: +41 21 693 25 17
E-Mail: giovanni.decesare@epfl.ch

Roland Scheibli
Tel.: + 41 44 820 10 89
E-Mail: roland.scheibli@bd.zh.ch

Redaktionsausschuss/Comité de rédaction:

Severin Lees
Tel.: + 41 55 521 00 20
E-Mail: severin.lees@bk-ing.ch

Massimiliano Schwarz
Tel.: + 41 31 910 21 97
E-Mail: massimiliano.schwarz@bfh.ch

Lektorat/Lectorat:

Martin Huber
Tel.: + 41 32 671 22 87
E-Mail: martin.huber@bsb-partner.ch

Übersetzungen/Traductions:

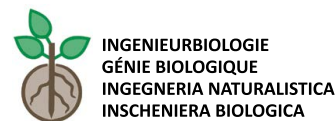
Giovanni De Cesare und Autoren
E-Mail: giovanni.decesare@epfl.ch

Sekretariat/Secrétariat:

Verein für Ingenieurbiologie
c/o OST Ostschweizer Fachhochschule
ILF-Institut für Landschaft und Freiraum
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil
Tel.: +41 58 257 48 97
E-Mail: sekretariat@ingenieurbilogie.ch

**Weitere Exemplare dieses Heftes können zum
Stückpreis von Fr. 20.– beim Sekretariat bezogen werden.**

Inserate Annonces



Verein für Ingenieurbiologie
c/o OST Ostschweizer Fachhochschule
ILF Institut für Landschaft und Freiraum
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil
Tel.: +41 58 257 48 97
E-Mail: sekretariat@ingenieurbiologie.ch

Inseratentarif für Mitteilungsblatt/Tarif d'insertion dans le bulletin

Der vorliegende Tarif ist gültig für eine Ausgabennummer.

Le présent tarif comprend l'insertion pour une parution

1 Seite Fr. 1125.- 2/3 Seite Fr. 825.- 1/2 Seite Fr. 600.-

1/3 Seite Fr. 450.- 1/4 Seite Fr. 375.- 1/8 Seite Fr. 225.-

Separate Werbebeilage beim Versand: 1 A4-Seite Fr. 1000.-
jede weitere A4-Seite Fr. 300.-

**Inseratenannahme: Verein für Ingenieurbiologie c/o OST Ostschweizer
Fachhochschule ILF, Institut für Landschaft und Freiraum, Oberseestrasse 10,
8640 Rapperswil, Tel. +41 58 257 48 97,
sekretariat@ingenieurbiologie.ch**

Link auf der Internetseite des Vereins/Liens sur la page de l'Association:

Fr. 750.- pro Jahr/par an

Oder gratis bei Inseraten im Mitteilungsblatt im Wert von mindestens
Fr. 750.- pro Jahr.

Ou gratuit pour des annonces dans le bulletin d'une valeur d'au moins
Fr. 750.- par an.

Nächste Ausgaben Prochaines éditions

Thema

Hochlagenbegrünung damals und heute
Rhône: Vom Gletscher zum Meer
Gewässerunterhalt

Redaktion

Christian Rixen & Roland Scheibli
Roland Scheibli
Severin Lees

Fachbeiträge sind gemäss den redaktionellen Richtlinien zu verfassen und bis zum Redaktionsschluss dem/der zuständigen Redaktor/in einzureichen.



**XVI International Symposium on Ecohydraulics
ISE 2026 + Swiss Ecohydraulics day**

16-20 August 2026 | Lausanne | Switzerland