

Curs: River restoration and soil bioengineering

30-31 January 1stFebruary 2017. Sant Cugat del Vallès, Catalonia (Spain)

Idioma del curs: **Anglès** (No hi ha traducció)

Introduction / *introducció*

Water is an essential component for life. There is no life without water and human progress would be unthinkable without a regular supply of fresh water. Therefore, water availability and its use as a resource have shaped the history of mankind with many effects on the economy, society, environment, etc. All these aspects are linked together and, thus, for a sustainable water management we need an in deep and integrated analysis of all of them. In addition, it will become crucial to anticipate the undesired consequences of Climate Change that are supposed to have a negative impact on the world's climate with less annual rainfall in many areas, while others receiving more intense and torrential rains.

All these current and new conditions will have many significant implications for river ecology and for the ongoing river management in the years to come. Accordingly, this course is focused in some of these consequences and how to deal with them. The fluvial network is a key element in water management, both in a hydrological and hydraulic point of view, but also in other important aspects such as biogeochemistry.

The current trends in river management target, as a primary objective, to ecosystem restoration and river naturalisation, while a second objective especially in urban areas is an increase of water infiltration rates. We need to increase infiltration rates. And we also need to collect the runoff pollutant loads (the first flush) and decontaminate them. It should always be avoided the burial, the covering and the channelling of streams because these works can solve problems upstream but cause serious damages downstream. Furthermore, concrete channels and underground streams usually require high maintenance costs that should always be avoided. It is important to remember, and we will discuss about this during the course, that rivers have a liquid flow but also a solid flow volume. On that basis, one of the new tools we use for modern river management is known as soil and water bioengineering. Soil and water bioengineering is a discipline that combines technology and biology, making the use of plants and plant communities to help protect land uses and infrastructures, and contribute to landscape development; can be applied to effective river management and restoration.



Within the context and methods of bio-engineering we need to recover the ecosystem functionality of our rivers and streams and to improve water quality. Following the holistic approach of bio-

engineering we have to work with the resources provided by natural systems, taking into account that almost a 60% of the water flowing within Catalan rivers comes from sewage treatment plants and knowing that this water mixed up with urban runoff contains diffuse pollutants (pharmaceutical waste products, nanoparticles, etc) harmful to man and the environment alike.

In such adverse and challenging situation Hypotrain is an Innovative Training Network (ITN) project financed by EU Marie Skłodowska-Curie Actions from the Horizon 2020 Programme. Hypotrain Project aims to go beyond a good and necessary understanding of river natural systems, but also envisages a better comprehension of how these natural systems interact with the effluent and what can be done to improve it in such conditions. In summary, Hypotrain project intends to go from “pure biology” or “pure science” to its practical application for a better future for our rivers and streams.

L'aigua és un element bàsic per la vida. La gestió de l'aigua ha marcat la història de la humanització amb molts efectes en la economia, en la societat, en el medi ambient... Tots aquests aspectes tenen una important connexió entre ells, i per tant, no hi ha solució sense analitzar-los conjuntament. A més les conseqüències estimades per l'efecte del canvi climàtic sembla que tindran un impacte negatiu en el medi: menys pluges en molts punts i més torrencialitat en d'altres.

Aquest fet té moltes conseqüències a nivell de gestió i en el curs n'analitzarem algunes d'elles. La xarxa fluvial del territori és un element clau en la gestió de l'aigua, tant a nivell hidrològic, com hidràulic, però també intervé en altres aspectes molt importants com la biogeoquímica.

Les tendències de gestió actuals van encaminades a naturalitzar els rius i permeabilitzar la conca. Cal millorar la infiltració, recollir la part d'escorrentiu amb càrrega contaminant (first flush) i tractar-la, aprofitant l'escorrentiu net. Cal evitar canalitzacions i soterraments que si bé poden solucionar problemes puntuals també poden tenir greus conseqüències a nivell de conca a les zones receptores. La canalització o cobriment comporta a més, uns elevats costos de manteniment que convé evitar. És important recordar, i d'això en parlarem durant el curs, que els cursos fluvials tenen cabal líquid però també cabal sòlid. Seguint aquestes línies, una de les eines que utilitzem per a la nova gestió dels espais fluvials es l'anomenada bioenginyeria del paisatge.

Necessitem recuperar els serveis ecosistèmics d'aquests rius i torrents per millorar la qualitat de l'aigua del sistema. En aquest sentit, cal treballar per aprofitar els recursos que ens proporcionen els sistemes naturals tenint en compte que aproximadament un 60% de l'aigua que circula pels rius catalans bé de depuradores i sabent que aquestes aigües barrejades amb els escorrentius urbans són rics amb el que s'anomena contaminació difusa (fàrmacs, nanopartícules...).

El projecte de recerca Hypotrain (Marie Curie ITN UE) és una de les línies de recerca per anar més enllà d'aquest aprofitament del sistemes naturals, veure com interactuen amb aquest efluent i veure com es pot fer per millorar en aquestes noves condicions.



Hypotrain project

Hyporheic Zone Processes – A training network for enhancing the understanding of complex physical, chemical and biological process interactions.

Hyporheic zones (HZs) are key compartments for the functioning of aquatic ecosystems. As dynamic and complex transition regions between rivers and aquifers, they are characterized by the simultaneous occurrence of multiple physical, biological and chemical processes. Turnover and degradation of nutrients and pollutants figure among the prominent ecological services the HZ provides. We are facing a significant knowledge gap in the understanding of how hyporheic processes are linked and how they impact on each other. This can be attributed to a lack of truly supra-disciplinary research and harmonized and innovative investigation methods.

The concept of HypoTRAIN has been tailored to fill this gap. Collaborative research with state-of-the-art technologies from multiple disciplines (hydrology, ecology, microbiology, engineering, environmental physics, contaminant science, modelling) will generate new mechanistic insights into the functioning of HZs. A group of ESRs will be educated using the multi-faceted nature of HZs as the central theme of the training programme. The supra-disciplinary expertise within the network and the high-level training program will generate scientific knowledge that will set the ground for a more holistic design of river management plans and restoration measures. Research excellence as well as scientific and technological innovation is ensured as all partners have world-leading reputations and work at the forefront of their respective discipline areas.

Participating in HypoTRAIN will make ESRs highly attractive for employers and open up doors for their successful careers in research, regulation, consulting, and industry. They will be experts for the better assessment of the ecological and chemical status of surface waters and for providing successful river restoration and management strategies.

The project is led by the IGB Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, from Berlin, and the following 9 partners from universities, research centres and a Catalan SME:

- ✓ Stockholms Universitet · Sweden
- ✓ Institute des Forschungsverbundes Berlin · Germany
- ✓ The University of Birmingham · UK
- ✓ KTH Royal Institute of Technology · Sweden
- ✓ Universität Bayreuth · Germany
- ✓ Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology · Switzerland
- ✓ IWW-Water Center · Germany
- ✓ University of Roehampton · UK
- ✓ River Restoration Centre · UK
- ✓ NATURALEA CONSERVACIÓ · Catalunya-Espanya

This Project is supported and benefits from the active involvement of the University of Barcelona (Spain), University of Wien (Austria), Flinders University (Australia), Ben Gurion University of the Negev (Israel) and Stockholm Environment Institute (Sweden).

This project fits in the research area of the Urban River Lab framework, with the participation of the University of Barcelona, CEAB-CSIC and the Consortium for the Protection of the Besòs-Tordera River Network, and the SME Naturalea Conservació.

Les zones hiporreiques (HZS) són compartiments clau pel funcionament dels ecosistemes aquàtics. Es tracta de les zones sota d'un riu o rierol amb un substrat amb intersticis plens d'aigua. Són doncs espais de transició dinàmics i complexos entre els rius i els aqüífers, que es caracteritzen per l'aparició simultània de múltiples processos físics, químics i biològics. La degradació dels nutrients i contaminants figuren entre els serveis ecològics més destacats que el HZ proporciona. Estem davant d'un buit de coneixement significatiu en la comprensió de com els processos de la zona hiporreica estan vinculats i com s'afecten l'un de l'altre. Això es pot atribuir a la manca d'una investigació veritablement supra-disciplinària i harmonitzant i de mètodes d'investigació innovadors.

El concepte de HypoTRAIN s'ha adoptat per omplir aquest buit. La investigació en col·laboració amb les tecnologies de múltiples disciplines (la hidrologia, l'ecologia, la microbiologia, l'enginyeria, la física del medi ambient, la gestió dels contaminants, modelatge) generarà noves perspectives mecanicistes sobre el funcionament dels HZS. Els investigadors que aspiren a ser doctors amb el present projecte (coneguts amb les sigles ESRs) seran educats amb el caràcter polifacètic de les HZS com el tema central del programa de formació. L'experiència supra-disciplinària dins de la xarxa i el programa de formació d'alt nivell generarà un coneixement científic que establirà les bases per a un disseny més integral dels plans hidrològics de conca i les mesures de restauració. L'excel·lència en la investigació, així com la innovació científica i tecnològica es garanteix ja que tots els socis tenen la reputació i el treball de líders a nivell mundial en l'avantguarda de les seves respectives àrees de la disciplina.

Participar en l'HypoTRAIN farà l'ESRs molt atractiu per als participants i per les seves evolució en la investigació, la regulació, la consultoria i la indústria. Seran experts per a la millor avaluació de l'estat ecològic i químic de les aigües superficials i per proporcionar estratègies d'èxit en la restauració i gestió dels rius.

El projecte liderat per IGB (Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries) de Berlin presenta els següents 10 socis, tots elles universitats i centres de recerca exceptuant a l'empresa catalana Naturalea.

Stockholms Universit · Suècia
Institut Forschungsverbund · Alemanya
The University of Birmingham · Gran Bretanya
KTH Royal Institute of Technology · Suècia
Universitaet Bayreut · Alemanya
EAWAGSwiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology · Suïssa
IWW-Beratung GMBH · Alemanya
University of Roehampton RU · Gran Bretanya
NATURALEA · Catalunya-Espanya
River Restoration Centre · Gran Bretany

El projecte té el suport i la participació activa de la Universitat de Barcelona: UNIVIE Universitat de Wien, Àustria; Universitat de Flinders, Àustria; Universitat Beba Gurion, Israel i l'Stockholm Environment Institute, Suècia

Aquest projecte està integrat en les línies de recerca en el marc de treball l'URL (Urban River Lab) amb la participació de la Universitat de Barcelona, el CEAB-CSIC, el Consorci per la Defensa de la Conca del Besòs-Tordera i Naturalea.

Course location:

Casa de Cultura

Carrer de Castellví, 8 (Jardins del Monestir)

08173 Sant Cugat del Vallès, Spain



Sant Cugat del Vallès is one of the European cities committed to soil and water bioengineering techniques
Sant Cugat del Vallès és una de les ciutats Europees que està apostant per l'ús de la bioenginyeria del paisatge

PROGRAM:

30th of January 2016

9:00-9:15h Opening address and welcome message *Inauguració del curs*. A càrrec del Sr. Joan Puigdomenech regidor de medi ambient de l'Ajuntament de Sant Cugat del Vallès

9:15-10:00h Introduction: the management of river areas *Introducció: la gestió dels espais fluvials*. Albert Sorolla

10:00-10:30h Coffee break *Café*.

10:30-12:30h Introduction to river engineering: morphology of watercourses and fundamentals of hydrodynamics. *Introducció a l'enginyeria fluvial: morfologia dels cursos d'aigua i els fonaments de la hidrodinàmica*. Jesús Soler.

12:30-14:00h Lunch break *Dinar* Visit the soil bioengineering Works in the stream can Cabassa in Sant Cugat *Visita dels treballs amb bioenginyeria del paisatge a la riera de can Cabassa a Sant Cugat del Vallès*.

14:00-16:00h Fluvial ecosystems services: the role of Hyporheic zone and criteria to be considered in stream restoration. *Serveis ecosistèmics dels rius: el paper de la zona hyporeica i elements a considerar per la seva restauració*. Francesc Sabater.

16:00-17:00h NTJ 12S Biological characteristics of plants: resilience, regeneration, vegetative reproduction, water resistance. *Característiques biològiques de les plantes: resiliència, regeneració, reproducció vegetativa, resistència a l'aigua*. Esperança Gacia

17:00-17:30h General discussion Questions *Preguntes*

31th of January 2016

8:00-9:00h Introduction to soil bioengineering techniques. *Introducció a les tècniques de bioenginyeria del paisatge*. Paola Sangalli

9:00-10:00h Biotechnological characteristics of plants: tensile strength, shear strength, soil cohesion I. *Característiques biotècniques de plantes: resistència a la tracció, resistència al tall, la cohesió del sòl I*. Guillermo Tardio

10:00-10:30h Coffee break *Café*.

10:30-11:30h Biotechnological characteristics of plants: tensile strength, shear strength, soil cohesion II. *Característiques biotècniques de plantes: resistència a la tracció, resistència al tall, la cohesió del sòl II*. Guillermo Tardio

11:30-12:30h Materials and techniques of soil bioengineering for river restoration I *Material i tècniques per a la restauració fluvial amb tècniques de bioenginyeria del paisatge I* Albert Sorolla

12:30-14:00h Lunch break *Dinar*

14:00-15:00h Materials and techniques of soil bioengineering for river restoration II *Material i tècniques per a la restauració fluvial amb tècniques de bioenginyeria del paisatge II* Albert Sorolla

15:00-17:00h European samples of river soil bioengineering. *Exemples de projectes Europeus amb tècniques de bioenginyeria del paisatge* Paola Sangalli

17:00-17:30h General discussion Questions *Preguntes*

1st of February 2016

Field visits

8:00 Meeting in Casa de Cultura *Trobada a la casa de la Cultura*

8:30-9:30 Visit 1. Urban River Lab.

The URL is an outdoor laboratory consisting of channels with circulating water and wetlands designed to investigate new techniques to improve the water quality of highly modified streams and rivers. Feeding water comes from the effluent of a wastewater treatment plant.

L'URL és una plataforma experimental a l'aire lliure que consta de canals amb flux d'aigua continu i llacunes d'inundació alimentats amb l'aigua tractada procedent de l'efluent d'una estació depuradora d'aigües residuals, dissenyats per estudiar com millorar la qualitat de l'aigua de rius fortament humanitzats.



Visit conducted by **Miquel Ribot**

9:30-10:30 Travel and Coffee break

10:30-12:30 Visit 2. Cànoves stream.

A restored area where we study the influence of the morpho-hydraulic changes in river channels on the self-purification capacity of nutrients in intermittent rivers. In particular, we tested different bioengineering techniques *Una àrea restaurada, on s'estudia la influència que els canvis morfo-hidràulics de la llera del riu en la capacitat d'autodepuració dels nutrients en els rius intermitents. En particular, hem provat diferents tècniques de bioenginyeria.*

12:30-14:30 Travel and Lunch

14:30-16:15 Visit Artificial wetland in a storm water basin in Ca N'Alemany (Viladecans, Barcelona)

16:15-17:00 Travel to Sitges, next meeting place

Stormwater basins are a necessary strategy in order to avoid flooding problems on new urbanized areas. The partial development Plan PPU-01 in the area of Ca N'Alemany in Viladecans (Barcelona) includes the construction of a stormwater basin, a water runoff pre-treatment, an in-situ runoff treatment and, finally, the creation of a wetland area.

The raft, with a capacity of more than 80.000 m³ has an area of 15.269 m² of bottom surface from which 4.104,8 m² are free waters and the rest have been vegetated involving different communities present in Delta del Llobregat. The water level fluctuations involves alternating between aridity and flooding conditions. To facilitate the implementation and viability of the plants, there have been applied bioengineering techniques, basically those ones structured in natural fibres.



The excess water will go to a nearly horizontal stream on which, in order to improve biodiversity, we have made shrubby and macrophytes deflectors (vegetated coir logs and pre vegetated grasslands fibre).

Les basses de laminació d'aigües pluvials són una estratègia necessària a fi d'evitar problemes d'inundacions en noves àrees urbanitzades. El Pla de desenvolupament parcial PPU-01 a la zona de Ca n'Alemany a Viladecans (Barcelona) inclou la construcció d'una bassa d'aigües pluvials, un pretractament de l'escorrentiu, i la creació d'un zona humida.

La bassa, amb una capacitat de més de 80.000 m³ té una base de 15.269 m² a partir del qual 4.104,8 m² són aigües lliures i la resta son reproduccions de comunitats vegetals simulant les presents al Delta del Llobregat. Les fluctuacions del nivell de l'aigua implica l'alternança entre condicions d'aridesa i inundacions. Per facilitar l'aplicació i la viabilitat de les plantes, s'han aplicat tècniques de bioenginyeria del paisatge.

L'excés d'aigua desemboca a la riera de Sant Llorenç en la qual, per tal de millorar la biodiversitat, hem fet deflectors d'arbustives i macròfits.

TEACHERS / PROFESORS

- **Esperança Gacia:** Doctor in biology. Researcher in Continental Ecology at CEIB-CSIC
- **Paola Sangalli:** Biologist and Landscaper, President EFIB (European Federation for Soil Bioengineering), designer and lots of experience in these techniques. Technical Director of Sangalli Coronel y Asociados, S.L.
- **Francesc Sabater:** Doctor in biology. Professor and researcher of the Department of Ecology at the University of Barcelona.
- **Jesus Soler** Hydraulic engineer. Communicator
- **Albert Sorolla:** Biologist, President of the AEIP, vice-president of the European Soil and Water Engineering Group .ESWEG .. Technical Director of Naturalea.
- **Miquel Ribot:** Doctor in biology. Researcher in Continental Ecology at CEIB-CSIC. Technical manager of URL
- **Guillermo Tardio:** PhD. Forestry engineer, head of R & D AEIP.

Per apuntar-se al curs enviar correu de sol·licitud: seccat@aeip.org.es