

The EPFL logo is displayed in the top left corner in a bold, red, sans-serif font. The background of the slide is an aerial photograph of a large dam with multiple spillways, where a massive surge of muddy brown water is cascading down, creating a large splash and mist. The dam structure is made of concrete and spans across a valley. In the background, there are green hills and some buildings.

EPFL

Ondes de crue et ruptures de barrage

Prof. : Christophe Ancey

Assistants : Sofi Farazande, Yanan Chen, Clemente Gotelli, Axel Giboulot

Introduction

- Présentation du professeur et du laboratoire
- Organisation des séances
- Contenu du cours
- Evaluation des étudiants
- Aller plus loin

Présentation

- Prof. : Christophe Ancey, dr-ing., spécialité : hydraulique à forte pente, créateur du bureau Toraval (ingénierie en montagne).
Recherche : physique du transport solide et des écoulements gravitaires
- LHE : laboratoire spécialisé dans la physique des écoulements de particules. Champ d'application : hydraulique torrentielle, physique des écoulements
- Composition : 6 personnes (1 prof., 4 doctorants, 1 ingénieur)
- Site web : <http://lhe.epfl.ch>, <http://fr.ancey.ch> (ou www.epfl.ch/labs/lhe/ pour la partie administrative)

Organisation des séances

- mardi 14:15-17:00 : ex cathedra + vidéo.

Assistants : Sofi Farazane, Yanan Chen, Clemente Gotelli, Axel Giboulot

- Support de cours : voir <http://lhe.epfl.ch>, <http://fr.ancey.ch> ou <http://moodle.epfl.ch>
- Planning des séances

Séance	Date	Chapitre	Sections	Exercices et TD
1	18.02.2025	chapitre 1	équations de Saint-Venant	
2	25.02.2025		TD1 initiation Iber	calcul d'écoulement avec iber
3	04.03.2025	chapitre 1	équations de Saint-Venant	
4	11.03.2025		TD2 Iber et écoulement en rivière	TD matlab : discrétisation des équations
5	18.03.2025	chapitre 1	équations de la mécanique	
6	25.03.2025		TD3 Iber et onde cinématique	TD Iber : laminage de crue
7	01.04.2025	chapitre 2	calcul de crue	
8	08.04.2025	chapitre 2	chapitre 2	
9	15.04.2025	chapitre 3		
	22.04.2025		Vacances de Pâques	
10	29.04.2025		TD4 Iber et rupture de barrage	TD Iber : ondes de crue
11	06.05.2025	chapitre 4	rupture de barrage	
12	13.05.2025		TD5 Iber et ouvrages hydrauliques	TD Iber : ouvrages hydrauliques
13	20.05.2025	chapitre 4	vagues	
14	27.05.2025	chapitre 4	vagues	

Organisation des séances d'exercices

- Sur Iber <https://www.iberaula.es>
- À définir pour les gens ne pouvant pas venir à l'EPFL.
- Durant les séances exercices, les assistants seront disponibles et répondront aux questions des étudiants sur la session du jour.
- Pour les questions concernant d'autres exercices ou le cours, il y a un forum Moodle. Tout étudiant est encouragé à interagir via le forum (il faut éviter de poser ses questions à la toute dernière minute et de poser des questions déjà formulées ; il faut éviter de contacter directement les assistants).

Matériel pédagogique

EPFL

PAR PUBLIC ▾

PAR FACULTÉ ▾

EPFL EN BREF ▾

EPFL > ENAC > Laboratoire d'Hydraulique Environnementale

English / français

LABORATOIRE D'HYDRAULIQUE ENVIRONNEMENTALE LHE

Enseignement Recherche Photos Vidéos Live Experiment Météo Buchillon Coin des étudiants

 Imprimer

Hydraulique : crue, rupture de barrage, vague

Contenu du cours (42 h) : 3 crédits

Salle de cours : le cours a lieu le lundi de 8 h 15 à 11 h en salle GC B 330.

Matériel de cours

- [Livret de cours](#)
- [Plan du cours](#)
- **Support écrit : Notes de cours** (version 16.1 du 17/01/2022). Pour approfondir les aspects mathématiques, on peut se reporter au [complément des notes de cours](#).
- Slides du cours
- **chapitre 1** : équations de Saint-Venant.
- **chapitre 2** : ondes de crue et inondations
- **chapitre 3** : rupture de barrage.
- **chapitre 4** : vagues.

Séances d'exercices

La salle pour les séances d'exercices est CM1 107.

Actualités du LHE

Domaine d'expertise du LHE

Mécanique des fluides géophysiques
Avalanches
Hydraulique torrentielle
Gestion des risques en montagne
Rhéologie des suspensions
Transport de particules

CONTACTS

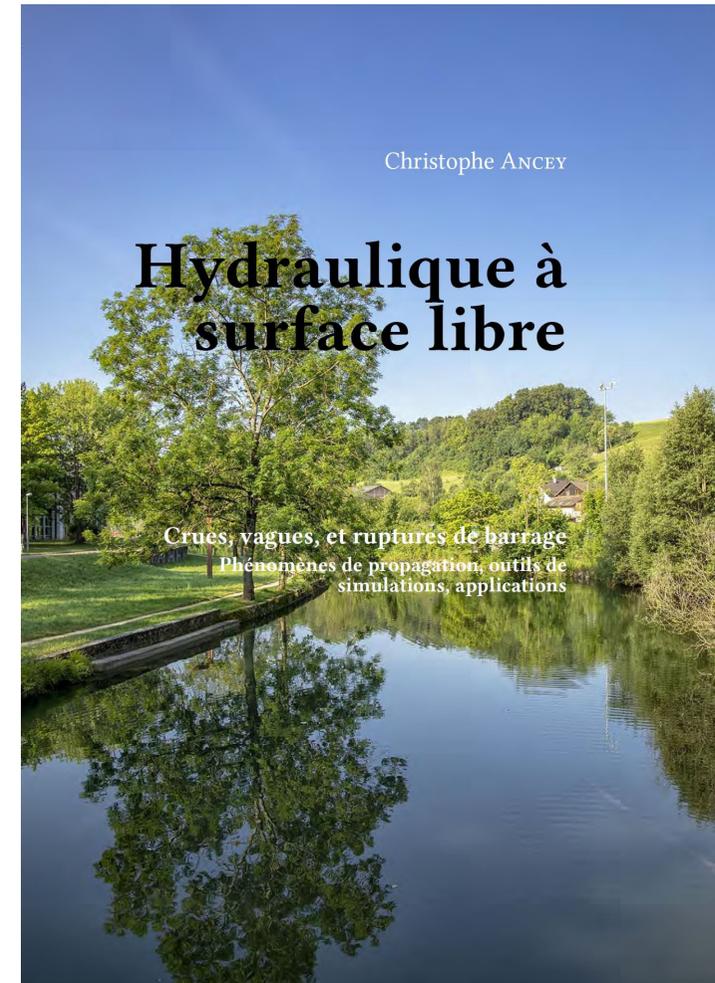
Laboratoire
d'Hydraulique
Environnementale (LHE)

EPFL-ENAC-LHE
Station 18
CH-1015 Lausanne
[carte du campus](#)

Tél: +41 (0) 21 693 23 75
Fax: +41 (0) 21 693 67 67

POSTE À POURVOIR

Thèse de doctorat
aucun poste à pourvoir
actuellement



Contenu du cours

- Trois éclairages :
 1. Immersion culturelle : phénoménologie, bases réglementaires
 2. Base physique : accent sur les équations de Saint-Venant
 3. Art de l'ingénieur : outil numérique (Iber) et solutions analytiques



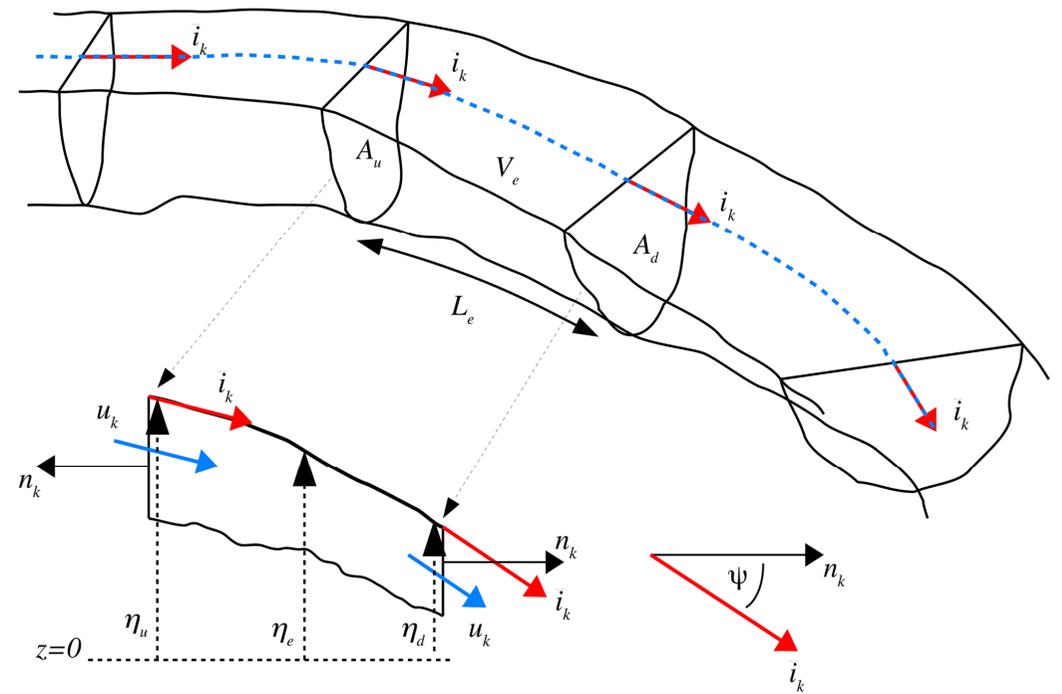
Contenu du cours

- Chapitre 1 : équations de Saint-Venant
- Chapitre 2 : crues et inondations
- Chapitre 3 : ruptures de barrage
- Chapitre 4 : vagues



Chapitre 1 : équations de Saint-Venant

- Rappel d'hydraulique (cours de bachelor) : Bernoulli
- Dérivation des équations de Saint-Venant
- Limites d'utilisation des modèles de type Saint-Venant
- Fermeture des équations
- Autres équations utiles en hydraulique



Chapitre 2 : crues et inondations

- Origine des crues
- Période de retour
- Estimation des débits (méthodes par corrélation, gradex, transformation pluie-débit)
- Propagations : ondes cinématiques et ondes diffusives



Chapitre 3 : ruptures de barrage

- Causes des ruptures
- Réglementation
- Propagation d'une onde de rupture dans le cas visqueux
- Solution de Ritter



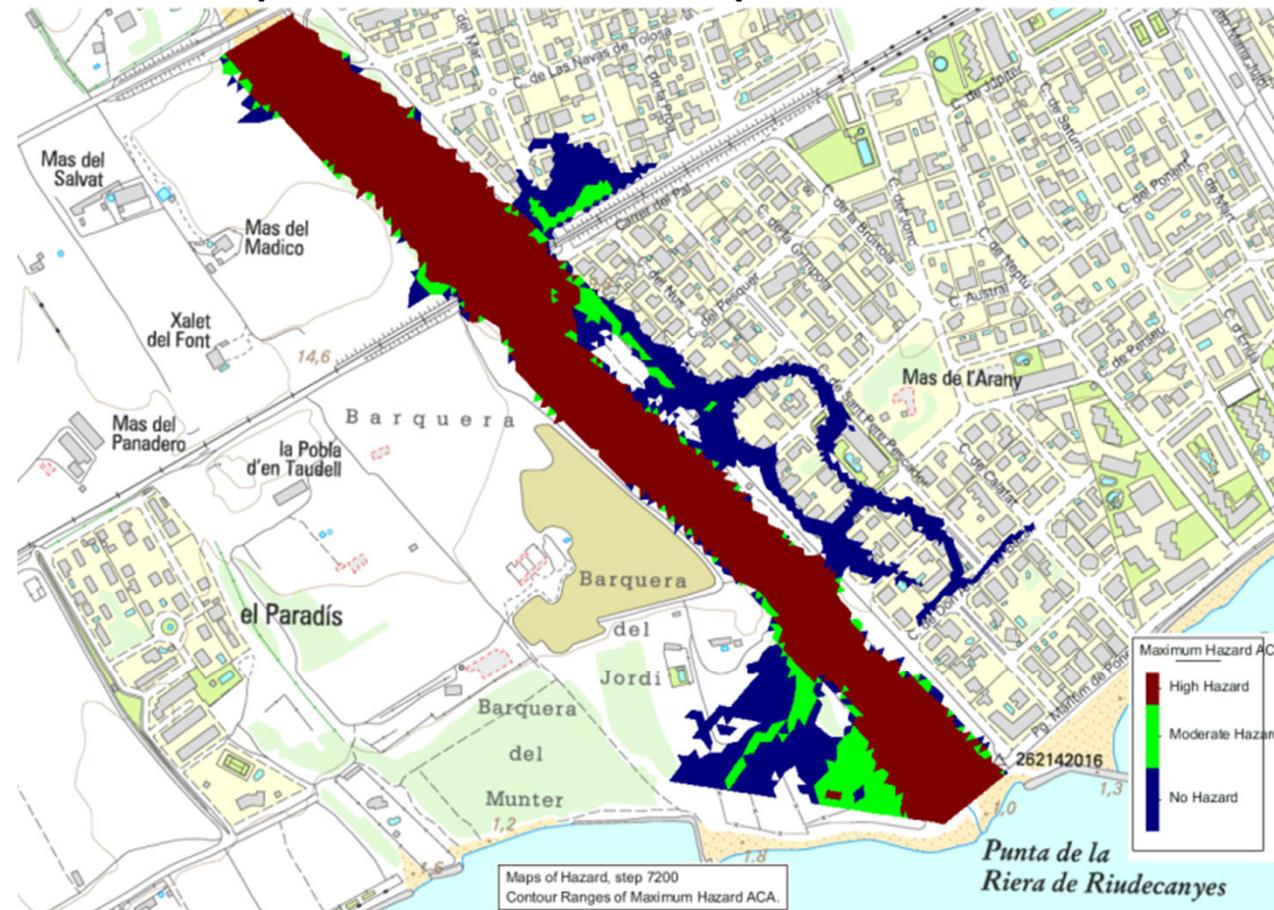
Chapitre 4 : vagues

- Phénomènes physiques
- Vagues dans les équations de Saint-Venant
- Ondes linéaires : modèle d'Airy
- Classification des vagues
- Tsunamis
- Vagues d'impulsion
- Mascaret
- Instabilités de la surface libre



Introduction à l'hydraulique numérique

- Travaux dirigés réalisés avec Iber (<https://www.iberaula.es>)
- Alternatives : Basement (<https://basement.ethz.ch/>), ClawPack (<http://www.clawpack.org/>)
- Voir liste (non exhaustive) de logiciels : <http://lhe.epfl.ch/hydraulique.php>
- Voir les cahiers jupyter : <https://github.com/cancey/hydraulics>



Art de l'ingénieur

- Connaissance naturaliste des phénomènes
- Art de l'approximation : trouver le bon ordre de grandeur
- Dominer l'outil (et ne pas en être dupe)
- Esprit critique
- Intégrer les incertitudes, identifier ce qui est connu, ce qui ne l'est pas (ou l'est bien moins)
- Transmettre au décideur



Evaluation des étudiants

- 50 % de la note sur projet : étude d'un problème tiré d'une vraie étude d'ingénierie
- 50 % oral



Examen oral

- Juin (en principe)
- 20' de préparation + 20' questions (cela va vite...)
- Vous avez le droit à toute documentation (mais cela va vite...)
- Prendre une calculatrice scientifique (ou un laptop)
- Trois questions :
 - Question de base (niveau BA) avec calcul à faire
 - Question correspondant au cours (niveau MA) avec calcul à faire
 - Question plus qualitative pour jauger votre «art de l'ingénieur»

Aller plus loin

- Quelques ouvrages sur le sujet en français
 - Marche, C., *Barrage, crues de rupture et protection civile*, Presses Internationales Polytechniques, Montréal, 2004.
 - Schleiss, A., and H. Pougatsch, *Les barrages : du projet à la mise en service*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 2011
 - Graf, W.H., et M.S Altinakar, *Hydraulique fluviale*, PPUR, Lausanne, 1996
- Ouvrages en anglais
 - Wu, W., *Computational River Dynamics*, Taylor & Francis, London, 2007.
 - Toro, E.F., *Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics - A Practical Introduction*, Springer, Dordrecht, 2009.
 - Hager, W.H., A.J. Schleiss, R.M. Boes, and M. Pfister, *Hydraulic Engineering of Dams*, CRC Press, Boca Raton, 2021.
 - Szymkiewicz, R., *Numerical Modeling in Open Channel Hydraulics*, Springer, Dordrecht, 2010.
 - Guinot, V., *Wave Propagation in Fluids - Models and Numerical Techniques*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2010.
 - Julien, P.-Y., *River Mechanics*, 434 pp., Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
 - Knight, D.W., C. Hazlewood, R. Lamb, P.G. Samuels, and K. Shiono, *Practical Channel Hydraulics --- Roughness, Conveyance and Afflux*, CRC Press, Boca Raton, 2018.
 - Chanson, H., *The Hydraulics of Open Channel Flow: An Introduction*, Elsevier Butterworth Heinemann, Amsterdam, 2004.
 - Castro-Orgaz, O., and W.H. Hager, *Shallow Water Hydraulics*, Springer, Cham, Switzerland, 2019.
 - Chow, V.T., *Open-Channel Hydraulics*, in Civil Engineering Series, Mc Graw Hill, New York, 1959.
- Logiciels de calcul : voir <http://lhe.epfl.ch/hydraulique.php>