ENV-524

Risques hydrologiques et aménagements

Ancey Christophe

Cursus	Sem.	Type
Mécanique		Obl.
Sciences et ingénierie de l'environnement	MA1, MA3	Opt.

Langue d'enseignement	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Pendant le semestre
Charge	90h
Semaines	14
Heures	**3 hebdo**
Cours	1 hebdo
Projet	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Le cours est une introduction à la théorie des valeurs extrêmes et son utilisation pour la gestion des risques hydrologiques (essentiellement crues). Une ouverture plus large sur la gestion des dangers naturels pour l'aménagement du territoire est proposée en plus des outils de quantification.

Contenu

Les notions de base : l'aléa, le danger et le risque hydrologique, la vulnérabilité, les objectifs et le déficit de protection

Outils mathématiques :

- approche naturaliste
- approche déterministe par scénario
- approche stochastique par simulation de Monte Carlo

Phénomènes physiques étudiés :

- les inondations (crues lentes)
- le transport de matériaux et de sédiments
- les laves torrentielles et les coulées de boues
- les avalanches

La gestion du risque:

- stratégie et aménagements de type structural (ouvrages de protection) et non-structural
- zonage et occupation du sol
- réglementation

Travaux dirigés sur une étude de cas.

Mots-clés

danger naturel, risque, stratégie de protection, risque et controverse, physique du climat, cartographie, lois de valeurs extrêmes, modèle de renouvellement, ajustement de loi, méthode des maxima, méthode par seuil, inférence bayésienne, algorithme de Métropolis, crue, méthode du gradex, modèle réservoir, bassin-versant, débit, lave torrentielle, avalanche, probabilité, période de retour

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

- statistique
- mécanique des fluides

Cours prérequis indicatifs

hydrologie physique

Concepts importants à maîtriser

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Décrire les stratégies de protection
- Enoncer des approches possibles pour étudier et gérer les dangers naturels
- Expliquer la théorie du climat
- Expliquer les bases de la théorie des valeurs extrêmes
- Modéliser le fonctionnement d'un bassin-versant
- Développer une stratégie de défense (quantification des phénomènes, choix d'une parade)
- Effectuer des calculs statistiques sur des données de pluie ou de débit
- Effectuer des estimations de débit sur un bassin-versant

Compétences transversales

- Recueillir des données.
- Accéder aux sources d'informations appropriées et les évaluer.
- Utiliser les outils informatiques courants ainsi que ceux spécifiques à leur discipline.
- Etre responsable des impacts environnementaux de ses actions et décisions.
- Etre conscient et respecter les règles de l'institution dans laquelle vous travaillez.
- Etre conscient et respecter des directives légales pertinentes et du code éthique de la profession.
- Communiquer efficacement et être compris y compris par des personnes de languages et cultures différentes.

Méthode d'enseignement

- le cours est donné ex cathedra
- le cours nécessite un travail d'apprentissage des outils mathématiques, mais une ouverture d'esprit sur des problèmes plus larges (politique publique, cartographie, crise et controverse, aménagement du territoire, changement de climat)
- les séances d'exercices sont sur ordinateur et montrent comment utiliser Matlab pour résoudre des problèmes d'hydrologie quantitative
- les étudiants doivent rendre deux projets (le premier est un sujet abordant la gestion intégrée du risque, le second est plus technique et tourne sur l'utilisation d'outils statistiques pour étudier des données de débit sur une rivière)
- le cours demande un certain effort pour comprendre la physique des phénomènes (genèse des crues), la modélisation mathématique (théorie des probabilités), la problématique en ingénierie, et un savoir-faire numérique

Travail attendu

Un projet est à rendre à la fin du semestre pour l'évaluation des étudiants.

Les étudiants devront porter leurs efforts sur l'apprentissage des points suivants

- loi de probabilité et concepts relatifs (quantiles, ajustement, intervalle de confiance)
- lois des valeurs extrêmes
- méthode d'ajustement des lois de probabilité sur des données observées
- inférence bayésienne
- stratégies de protection contre les dangers naturels
- philosophie du risque : gestion, controverse, politique publique de prévention, expert et public, crise
- détermination des crues sur un bassin-versant : cas avec données et sans données
- cas particulier des terrains à forte pente : transport solide, érosion, lave torrentielle

Méthode d'évaluation

100 % contrôle continu pendant le semestre (projet)

Encadrement

Office hours	Oui
Assistants	Oui
Forum électronique	Non

Ressources

Bibliographie

Ouvrages recommandés

- A.C. Davison, *Statistical Models*, (Cambridge University Press, Cambridge, 2003).
- S. G. Coles, *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values*, (Springer, London, 2001).
- Hingray, B., B. Picouet, and A. Musy, Hydrologie 2 : une science pour l'ingénieur, Presses Polytechniques et Universitaires Romands, Lausanne, 2009.
- Meylan, P., A.-C. Favre, and A. Musy, Hydrologie fréquentielle, 173 pp., Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 2008.
- Musy, A., and C. Higy, Hydrologie 1. Une science de la nature, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 2004.
- Spreafico, M., R. Weingartner, M. Barben, and A. Ryser, Evaluation des crues dans les bassins versants de Suisse, OFEG, Berne, 2003.

Ressources en bibliothèque

- Evaluation des crues dans les bassins versants de Suisse / Spreafico
- Hydrologie 2 : une science pour l'ingénieur / Hingray
- Hydrologie 1. Une science de la nature / Musy
- Hydrologie fréquentielle / Meylan
- Statistical Models / Davison
- An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values / Coles

Polycopiés

- Polycopié de cours (sur Internet) : http://lhe.epfl.ch/cours/masterSIE/cours-master_sie.pdf

Sites web

- http://lhe.epfl.ch/hydrologie.php

- http://lhe.epfl.ch