



# Faculté des sciences appliquées

FSA

AMCO2153 **Hydraulique fluviale**

[45h+30h exercices] 7 crédits

Cette activité se déroule pendant le 1er semestre

**Enseignant(s):** Sandra Soares Frazao, Yves Zech

Langue d'enseignement : français

Niveau : cours de 2ème cycle

## Objectifs (en terme de compétences)

- Connaissance et compréhension de la dynamique fluviale et sédimentaire en vue de la conception et du dimensionnement des ouvrages de génie fluvial

## Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

- Approfondissement de l'hydraulique à surface libre
- Introduction aux transitoires à surface libre et à l'hydraulique numérique
- Introduction à l'hydraulique des écoulements morphodynamiques et à la morphologie fluviale : transport de sédiments, écoulements de densité et de débris

## Résumé : Contenu et Méthodes

- Introduction : domaines d'intervention de l'hydraulique fluviale, types de rivières, éléments morphologiques de base (2 heures) ;
- Compléments d'hydraulique à surface libre en écoulement permanent (5 heures)
  - \* écoulement en rivières naturelles : mouvement pseudo-uniforme
  - \* écoulements en géométrie non régulière : écoulement entre une vanne de fond et un réservoir, changements de pente, changements de largeur et obstacles : piles de pont et de barrage, canaux Venturi, seuils, déversoir à seuil épais
  - \* écoulement dans les rivières à lits majeurs ;
- Transitoires à surface libre (10 heures)
  - \* équations de Saint-Venant, analyse et solution par les caractéristiques
  - \* ondes positives, ondes négatives
  - \* méthodes numériques : différences finies, volumes finis, éléments finis, capture des discontinuités
  - \* modèles de transitoires rapides ou instantanés : crues subites et ruptures de barrage ; introduction aux modèles numériques de turbulence
- extensions 2D dans un plan horizontal
- Sédimentologie (12 heures)
  - \* définitions, morphologie générale d'une rivière, formes de fond et équation d'Exner
  - \* modes de transport des grains et structure verticale des écoulements :  
modes de transport : suspensions, contacts granulaires collisionnels et frictionnels, théorie des contraintes dispersives de Bagnold,  
types de transport : écoulements de densité, écoulements granulaires secs, écoulements de débris, écoulements fluviaux : charriage, saltation et suspension ;
  - \* variables adimensionnelles de la sédimentologie :  
distribution de vitesse, vitesse moyenne et vitesse de frottement,  
analyse dimensionnelle et nombres caractéristiques ;
  - \* seuil d'érosion des lits sédimentaires :  
critère de la vitesse limite : profil d'équilibre d'une rivière,  
critère de force tractrice limite : diagrammes de Shields et de van Rijn ;
  - \* rugosité des rivières alluvionnaires et relation débit-profondeur : analyse d'Einstein ;
  - \* transport solide par charriage :  
principes de du Boys,  
analyse de Meyer-Peter et Müller,  
autres approches courantes (Einstein, Bagnold, etc.) ;
  - \* transport solide en suspension :  
équations de transport,  
distribution de la concentration (théorie de Vanoni-Rouse),  
transport en suspension (intégration d'Einstein) ;
- Evolution morphologique des rivières (10 heures)
  - \* équilibre sédimentologique d'une rivière :  
formules pratiques : notion de régime sédimentologique,  
résistance à l'érosion des talus, profil d'égale résistance à l'érosion ;
  - \* réponse morphologique aux travaux fluviaux :  
engraissement par déversement locaux de sédiments,  
élargissements et rétrécissements locaux,  
canalisation et dérivation d'eau claire,  
influence des affluents,  
érosions locales : piles de pont, aval de seuil ;
  - \* principes d'aménagement d'une rivières :  
courants secondaires hélicoïdaux,  
lois et règles de Fargue,  
aménagements locaux : panneaux de surface, bandalling, panneaux de fond, améliorations des seuils et des coudes, protection des berges,  
régularisation d'une rivière : principes de Fargue et de Girardon ;
  - \* modèles numériques en morphologie fluviale :  
notion de non-équilibre et modèles de chargement,  
modèles morphologiques en équilibre et en non-équilibre : profil en long d'équilibre, rupture de pente, rupture de barrage sur lit mobile ;
- Autres modes de transport en hydraulique fluviale et torrentielle (6 heures)
  - \* courants de densité et de turbidité

\* écoulements de débris : avalanches et laves torrentielles

\* transport des pollutions en rivière : mécanisme de mélange en écoulement turbulent, diffusion verticale et transversale, dispersion longitudinale

### **Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)**

- Module complémentaire de la matière "hydraulique"

- Cours préalable : AMCO 2152 "hydraulique"

- Méthode pédagogique : cours, travaux pratiques et laboratoires intimement liés

- Evaluation : Test d'exercices en fin de quadrimestre (20 % du total) ; projet de programmation d'un problème de transitoire à surface libre durant le quadrimestre (20 %) ; examen oral (60 %)

- Support : syllabus

### **Autres crédits de l'activité dans les programmes**

<b>GC22</b>	Deuxième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil des constructions	(7 crédits)
<b>GC23</b>	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil des constructions	(7 crédits)