

5.00 crédits	30.0 h + 15.0 h	Q2
--------------	-----------------	----

Enseignants	Soares Frazao Sandra ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Connaissance de l'hydraulique ou de la mécanique des fluides de base, et connaissance des écoulements à surface libre (écoulement uniforme, axes hydrauliques) comme enseigné dans le cours LGCIV2051.
Thèmes abordés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractéristiques du milieu fluvial</li> <li>• Sédimentologie : critères d'érosion et transport solide</li> <li>• Morphologie fluviale</li> </ul>
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p>Eu égard au référentiel AA du programme « Master ingénieur civil des constructions », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants : AA1.1, AA1.2, AA1.3, AA2.1 et AA2.2, AA6.2, AA6.3</p> <p>Plus précisément, au terme du cours, l'étudiant sera capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculer un écoulement fluvial en tenant compte de la rugosité sédimentaire et des formes de fond</li> <li>• Evaluer le transport solide d'une rivière</li> <li>• Utiliser un logiciel pour le calcul d'écoulements en rivières naturelles (HEC-Ras)</li> <li>• Dimensionner les ouvrages fluviaux en vue de la stabilité morphologique de la rivière</li> </ul> </li> </ol> <p>Acquis d'apprentissage transversaux :</p> <p>La matière présente des connexions avec la géographie physique, avec la géopolitique et même avec l'histoire. En ce sens, l'étudiant est invité à s'ouvrir à ces horizons, surtout à travers les exemples</p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Evaluation continue à travers des travaux et devoirs (60%).</p> <p>Examen oral (40%), à livre fermé, au tableau avec un temps de préparation. L'examen est basé sur une liste de questions disponible sur Moodle.</p>
Méthodes d'enseignement	<p>Les activités sont organisées comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cours pour les exposés théoriques</li> <li>• Travaux pratiques : exercices sur les différents chapitres</li> <li>• Projet de calcul d'écoulement en rivière au moyen de HEC-RAS, en vue d'analyser des épisodes de crues et de leurs conséquences morphologiques</li> <li>• Nombreux exemples tirés de la littérature et de l'expérience de l'enseignant illustrés à l'aide d'images satellitaires</li> </ul> <p>Ce cours aborde des questions liées au développement durable et à la transition à travers les activités suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Co-construction d'un wiki décrivant un cours d'eau (Danube, Rhin, Rhône, ...) et les enjeux liés à la gestion et à la modification de celui-ci par l'activité humaine, en se basant sur l'analyse de la littérature scientifique et sur les éléments vus lors des cours;</li> <li>• Analyse de l'impact d'épisodes de crues et de leurs conséquences morphologiques sur un cours d'eau (projet HEC-RAS)</li> </ul>
Contenu	<p>Le cours aborde des contenus techniques qui permettront aux étudiants d'étudier et de concevoir des aménagements fluviaux respectueux de l'environnement tout en limitant les risques d'inondations et leurs conséquences pour les populations riveraines. En lien direct avec l'ODD 13 "Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques", le cours explore les aménagements basés sur la nature (NBS: nature-based solutions) en s'appuyant sur les mécanismes fluviaux fondamentaux qui permettent comprendre leur fonctionnement.</p> <p>Le plan du cours est le suivant:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction : domaines d'intervention de l'hydraulique fluviale, types de rivières</li> <li>2. Sédimentologie             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définitions, morphologie générale d'une rivière, formes de fond</li> <li>• Modes de transport des sédiments</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables adimensionnelles de la sédimentologie             <ul style="list-style-type: none"> <li>• distribution de vitesse, vitesse moyenne et vitesse de frottement</li> <li>• analyse dimensionnelle et nombres caractéristiques</li> </ul> </li> <li>• Seuil d'érosion des lits sédimentaires             <ul style="list-style-type: none"> <li>• critère de la vitesse limite : profil d'équilibre d'une rivière</li> <li>• critère de force tractrice limite : diagrammes de Shields et de van Rijn</li> </ul> </li> <li>• Rugosité des rivières alluvionnaires et relation débit-profondeur : analyse d'Einstein</li> <li>• Transport solide par charriage             <ul style="list-style-type: none"> <li>• principes de du Boys</li> <li>• analyse de Meyer-Peter et Müller</li> <li>• autres approches courantes (Einstein, Bagnold, etc.)</li> </ul> </li> <li>• Transport solide en suspension             <ul style="list-style-type: none"> <li>• équations de transport</li> <li>• distribution de la concentration (théorie de Vanoni-Rouse)</li> <li>• transport en suspension (intégration d'Einstein)</li> </ul> </li> </ul> <p>3. Evolution morphologique des rivières</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibre sédimentologique d'une rivière             <ul style="list-style-type: none"> <li>• formules pratiques : notion de régime sédimentologique</li> <li>• résistance à l'érosion des talus, profil d'égale résistance à l'érosion</li> </ul> </li> <li>• Réponse morphologique aux travaux fluviaux</li> <li>• Courants secondaires hélicoïdaux</li> </ul> <p>4. Travaux fluviaux</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principes des aménagements à courant libre (lois et règles de Fargue, Girardon)</li> <li>• Aménagements locaux (panneaux de surface, bandalling, panneaux de fond, améliorations des seuils et des coudes, protection des berges) et ouvrages fluviaux pour aménagements fluviaux (berges, digues longitudinales, épis, seuils)</li> <li>• Aménagements basés sur la nature (NBS - nature-based solutions)</li> </ul> <p>5. Exemples de réalisations</p>
Ressources en ligne	<p>Site Moodle contenant les présentations PowerPoint, certaines notes de cours et autres documents utiles (modalités pratiques et horaire détaillé des activités, consignes pour les TP)</p> <p>Cours MOOC sur la plateforme edX « Hydraulique fluviale 2 : sédiments et morphologie fluviale ».</p>
Bibliographie	<p>Notes de cours</p> <p>Jansen et al., "Principles of river engineering"</p> <p>Chang, "Fluvial processes in river engineering"</p>
Autres infos	<p>L'utilisation des outils d'Intelligences Artificielles (IA) génératives est tolérée tant que ceux-ci sont utilisés de manière responsable et conformément aux pratiques de l'intégrité académique et scientifique. En particulier, l'étudiant est tenu d'indiquer systématiquement toutes les parties ayant fait l'objet d'une utilisation des IA, par ex. en note de bas de page en précisant si l'IA a été utilisée pour rechercher de l'information, pour la rédaction du texte ou pour la correction de celui-ci. Par ailleurs, les sources d'information doivent être systématiquement citées en respectant les normes de référencement bibliographique. L'étudiant reste par ailleurs responsable du contenu de sa production, indépendamment des sources utilisées.</p>
Faculté ou entité en charge:	GC

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil des constructions	GCE2M	5		