





5 crédits	30.0 h + 22.5 h	Q2
-----------	-----------------	----

Enseignants	Delannay Laurent ;Pardoen Thomas ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	<ul style="list-style-type: none"> • Théorie macroscopique de la plasticité • Plasticité cristalline et polycristalline • Opérations de mise en forme principales : laminage, extrusion, tréfilage, emboutissage, forgeage • Formabilité • Contraintes internes • Mécanique des contacts • Textures cristallographiques
Acquis d'apprentissage	<p>Contribution du cours au référentiel du programme</p> <p>Selon la classification des acquis d'apprentissage (AA) dans le programme EPL, l'activité contribue aux points suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AA1.1, AA1.2, AA1.3 • AA2.1, AA2.2, AA2.4 • AA5.3, 5.4, 5.6 <p>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</p> <p>A la fin du cours, l'étudiant sera capable de</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. AA1.1. Expliquer les hypothèses sous-jacentes de plusieurs théories de plasticité (théorie de la déformation J2, surface d'écoulement, règle de normalité, théorie de l'écoulement J2, extensions anisotropes, etc) et de plasticité cristalline réalisée par glissement de dislocations; AA1.1. Identifier et expliquer les enjeux scientifiques et technologiques principaux des procédés de mise en forme les plus importants: laminage, extrusion, emboutissage, forgeage, tréfilage. AA1.1. Décrire l'influence de certains phénomènes sur les opérations de mise en forme: la localisation plastique, l'endommagement, les contraintes internes, le développement d'une texture, l'anisotropie plastique, le contact et l'usure, et l'évolution de la microstructure à haute température; AA1.2. and 1.3. Calculer l'évolution de la déformation et de la contrainte au sein d'un matériau plastique soumis à un chargement homogène; AA1.2, 2.1, 2.2, 2.4. Utiliser un code de calcul par éléments finis et y modifier certains paramètres afin d'évaluer leur influence lors de la mise en forme; AA1.3, 2.2. Comparer de manière critique les prédictions numériques aux résultats de modèles analytiques simplifiés et établir des liens avec les enjeux technologiques; AA5.3, 5.4, 5.6. Donner un compte-rendu des recherches menées en utilisant le code de calcul par éléments finis et démontrant l'utilité des modèles mathématiques pour le contrôle et l'optimisation des procédés technologiques. <p>-----</p> <p><i>La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</i></p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Les étudiants seront évalués individuellement sur base des objectifs définis ci-dessus. plus précisément, l'évaluation portera sur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • un projet, réalisé par groupes de 3-4 étudiants, visant à simuler au moyen du code de calcul par éléments finis Abaqus différentes conditions de mise en forme. Le procédé de mise en forme sera expliqué au reste de la classe et illustré au moyen des résultats des simulations. La présentation orale sera complétée par un rapport écrit et le travail journalier sera aussi pris en compte. • quelques exercices reposant sur la théorie de la plasticité proposés le jour de l'examen écrit • les réponses à une ou deux questions de théorie sélectionnées dans une liste de dix questions de synthèse fournie aux étudiants.
Méthodes d'enseignement	<p>Des leçons ex-cathedra présenteront les théories de plasticité ainsi que différents aspects importants pour la mise en forme. 7 à 8 sessions d'exercices permettront aux étudiants de s'entraîner à la résolution des exercices avec l'aide d'un assistant. Le projet commencera avec une courte initiation au calcul par éléments finis. Chaque groupe sera suivi par un assistant. Les étudiants auront accès à une salle d'ordinateurs disposant de licence Abaqus de type « enseignement ».</p>

Contenu	<p>Partie I ' Théorie de la plasticité</p> <p>A. Théorie macroscopique en 1D</p> <p>B. Théorie macroscopique 3D (surface d'écoulement, théorie J2 de la déformation, théorie de l'écoulement J2, théorie anisotrope)</p> <p>C. Théorie de la plasticité cristalline</p> <p>Partie II ' Autres phénomènes durant la mise en forme</p> <p>A. Contraintes internes</p> <p>B. Textures cristallographiques</p> <p>C. Formabilité</p> <p>D. Mécanique des contacts</p> <p>E. Évolutions microstructurales et déformation à chaud</p> <p>Partie III ' Principales opérations de mise en forme</p>
Ressources en ligne	<p>https://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=9273</p>
Bibliographie	<p>Un syllabus rédigé en anglais par les enseignants.</p>
Autres infos	<p>Le cours requiert de bonne base en mécanique du solide (mécanique des milieux continus et théorie de l'élasticité) et des connaissances de base concernant les propriétés mécaniques des métaux (notions de résistance, ductilité et écrouissage).</p>
Faculté ou entité en charge:	<p>FYKI</p>

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil électromécanicien	ELME2M	5		
Master [120] : ingénieur civil mécanicien	MECA2M	5		
Master [120] : ingénieur civil des constructions	GCE2M	5		
Master [120] : ingénieur civil physicien	FYAP2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux	KIMA2M	5		