

## Description de module

# Modélisation et Simulation Multiphysiques

**Généralités****Nombre de crédits ECTS**

3

**Abréviation du module**

TSM\_Multiply

**Version**

22. mars 2016

**Responsable du module**

Dr. Jürgen Schumacher, ZHAW

**Langue**

	Lausanne	Berne	Zurich
Enseignement	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E
Documentation	<input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E
Questions d'examen	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E

**Catégorie du module**

- Fundamental theoretical principles
- Technical/scientific specialization module
- Context module

**Périodes**

- 2 lecture periods and 1 tutorial period per week
- 2 lecture periods per week

**Brève description /Explication des objectifs et du contenu du module en quelques phrases**

Le module donne un aperçu de la modélisation et de la simulation d'effets couplés (multiphysique). Les étudiants apprennent les procédures méthodiques nécessaires à la résolution de problèmes liés à la modélisation et à la simulation dans les divers domaines de la technique et de la physique. La consolidation et l'approfondissement du savoir théorique se fait au moyen de quatre problèmes concrets qui seront résolus avec les méthodes et les programmes adéquats (MatLab, Comsol Multiphysics).

**Objectifs, contenu et méthodes****Objectifs d'apprentissage et compétences visées**

Les étudiants savent modéliser et simuler des systèmes locaux et des systèmes spatialement étendus tels qu'ils apparaissent dans les sciences de l'ingénierie.

Ils savent en outre décrire un problème réel de manière physique et mathématique. Ils reconnaissent les symétries et sont en mesure de les mettre à profit. Ils sont conscients des simplifications possibles et de leur influence sur les résultats.

Les étudiants savent utiliser les différentes méthodes, les algorithmes et les progiciels d'éléments finis disponibles pour résoudre les équations différentielles ordinaires et dérivées.

Ils apprennent à développer des modèles fiables, à les valider et à en déterminer les limites.

Ils sont également en mesure de critiquer les résultats de simulation et d'en définir le domaine de validité.

**Contenu du module avec pondération des contenus d'enseignement**

- Révision: équations différentielles ordinaires et équations aux dérivées partielles, conditions initiales / limites et méthodes générales de résolution.
- Modélisation de phénomènes physiques non reliés par application des principes de conservation et lois des matériaux: transport de masse, d'énergie, de charge et d'impulsion. La mécanique des structures et la mécanique des fluides sont également traitées durant le cours.
- Méthodes de discrétisation numériques pour résoudre les équations différentielles: méthode de la différence finie, méthode des éléments finis, méthode du volume fini et discrétisation de temps.
- Analyse d'un problème multiphysique qui peut être formulé et résolu analytiquement par des calculs manuels, par exemple transfert de charge et transport d'énergie dans une seule dimension).
- Introduction à la modélisation des problèmes multiphysiques à l'aide de l'approche FEM. Exercices pratiques sur ordinateur: description géométrique, maillage pour éléments finis, spécification des propriétés matérielles physiques.
- Etudes de cas et exercices de modélisation de problèmes reliés: conducteur thermoélectrique, chauffage laser, capteur de

pression de capacité, courant électrocinétique.

- Modélisation multiphysique avancée: "formule du coefficient générique" d'une équation de conservation, transformation faible d'une équation aux dérivées partielles. La formulation faible est un des fondements de la méthode des éléments finis.

Modèle de validation et reconnaissance des limites.

#### Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

- Cours magistral
- Travail pratique avec des logiciels appropriés
- Exercices
- Etude autonome et bibliographie
- Travaux individuels et en groupe

#### Connaissances et compétences prérequis

- Niveau Bachelor en physique et mathématiques (mécanique newtonienne, équations différentielles ordinaires, connaissances élémentaires en calcul vectoriel et à l'aide de matrices)
- Connaissances élémentaires de MatLab, Simulink ou de logiciels semblables.

#### Bibliographie

### Mode d'évaluation

#### Conditions d'admission aux examens de fin de module (tests exigés)

Réussir les exercices de modélisation et de simulation.

#### Examen écrit de fin de module

Durée de l'examen:

120 minutes

Moyens autorisés:

- documents du module
- manuels