

# Simulations Mécaniques Non-linéaires



## Présentation

### Objectifs

**Au terme de cette UE, les étudiants seront capables de :**

Effectuer une modélisation mathématique et simulation numérique de phénomènes non-linéaires en mécanique des solides (exemples : plasticité, viscoplasticité, élasticité non-linéaire, grandes déformations, grands déplacements et rotations, endommagement, rupture, etc ...).

Identifier, simuler, et post-traiter le comportement d'un matériau, et plus particulièrement :

- S'autoformer à l'identification sur la base de tutoriels
- S'autoformer à l'utilisation d'un logiciel de simulation du comportement sur la base de tutoriels
- Définir une méthodologie d'identification et la programmer
- Calculer les coefficients de la loi
- Réaliser une simulation numérique avec la loi choisie et les identifiés en réglant les paramètres de l'algorithme non-linéaire
- Post-traiter et analyser les champs mécaniques (contrainte équivalente, déformation plastique équivalente, loi de comportement locale, loi de comportement globale)
- Analyser la qualité de l'identification et de la simulation numérique sur la base d'une comparaison essais / identification / calculs numériques
- Définir des standards / bonnes pratiques / recommandations relatifs à l'identification et à la modélisation du comportement des matériaux.

Mettre en données un problème de mise en forme, le résoudre et en analyser les résultats, et notamment :

- Choisir un procédé de mise en forme en fonction de la géométrie finale attendue et des propriétés mécaniques souhaitées
- Mettre en données le problème selon le matériau et les capacités du matériel expérimental/pédagogique à disposition
- Identifier les modes de déformations, adapter les paramètres du procédé en vue de les obtenir ou de les éviter
- Choisir le modèle de plasticité adapté à un matériau et à son mode d'élaboration
- Choisir les méthodes de résolution du problème numérique adaptées au phénomène à simuler
- Mettre en évidence numériquement ces défauts, identifier leur cause et choisir les paramètres du procédé pour les éviter/atténuer
- Mettre au point virtuellement un procédé de mise en forme grâce à un pro-logiciel donné
- A partir de la CAO, de déterminer les zones critiques en termes d'amincissement, plissement, cornes, fissures, etc. à l'aide de logiciels dédiés

Dimensionner des composants d'absorption d'énergie pour une structure en respectant le cahier des charges fonctionnelles, et plus particulièrement :

- Résoudre analytiquement un problème d'effondrement d'absorbeurs d'énergie
- Assurer une mise en données pour simuler la ruine de structure
- Visualiser/analyser une réponse structurelle soumise à un crash de type crash
- Comparer les réponses globales sous l'influence de facteurs
- Définir des solutions adaptées dans un contexte d'optimisation
- Analyser les résultats d'une simulation sur mannequins numériques en situation de crash
- Analyser un environnement véhicule/piéton et véhicule/occupant

---

## Pré-requis obligatoires

MEF Avancée 1 & 2, Méthodes numériques non-linéaires

---

## Bibliographie

S. Degallaix, B. Ilchner, Traité des matériaux 2: Caractérisation expérimentale des matériaux, Presses polytechniques et universitaires romandes.

D. François, Lois de comportement des métaux : Elasticité, Viscoélasticité, Elastoplasticité, Viscoplasticité, Techniques de l'ingénieur

J. Lemaitre, J-L Chaboche, Mécanique des matériaux solides, Dunod

A. Col, L'emboutissage des aciers, Dunod, 2010

K. Saanouni, Damage Mechanics in Metal Forming, Wiley, 2012

---

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Méthodes numériques non-linéaires	UE				
Applications comportement des matériaux	UE				
Applications crash et sécurité	UE				
Applications procédés de mise en forme	UE				