

## Objectifs de l'UE

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

### Optimisation, Conception Fiable et Robuste

Améliorer les prestations mécaniques d'une structure en respectant le cahier des charges fonctionnelles

1. Ecrire un problème d'optimisation
2. Résoudre un problème mono ou multi objectifs
3. Choisir la stratégie d'optimisation
4. Mener en autonomie une optimisation topologique et reconcevoir une nouvelle structure
5. Résoudre analytiquement un problème d'optimisation paramétrique
6. Résoudre numériquement un problème d'optimisation paramétrique
7. Sélectionner les paramètres pertinents de l'optimisation par analyse de sensibilité
8. Définir, valider et intégrer une méthode de substitution dans une stratégie d'optimisation
9. Mettre en place une optimisation fiable et robuste
10. Maîtriser un progiciel d'optimisation et réaliser un chainage logiciel

### Méthodes Numériques Innovantes

Prédire le comportement de systèmes complexes grâce à la simulation numérique

Modéliser des phénomènes complexes à différentes échelles

Identifier la méthode numérique avancée la plus adaptée à des problématiques complexes rencontrées en R&D

## Description des ECUE

### Optimisation, Conception Fiable et Robuste

CM/TD :

1. Introduction : Classes d'optimisation, classes d'algorithmes de résolution, définition du problème d'optimisation
2. Optimisation multi-objectif : Méthodes scalaires, dominance de solutions, front de Pareto
3. Optimisation mono-objectif : Méthodes locales (Simplexe, Gradient conjugué, SQP), Plans d'expériences, Méthodes globales (Approche stochastique, métaheuristique)
4. Optimisation sous contraintes : Conditions d'optimalité de Kuhn et Tucker, multiplicateurs de Lagrange, fonctions de pénalisation, algorithmes primal-dual
5. Sensibilité et Approximation : Surfaces de réponse, modèles de régression, krigeage
6. Fiabilité & Robustesse : Probabilité de défaillance, optimisation fiable, optimisation robuste

TP :

7. Optimisation topologique sous Optistruct
8. Optimisation paramétrique sous Hyperstudy/Ansys
9. Stratégie d'optimisation et modèles d'approximation
10. Analyse probabiliste et fiabilité de l'optimum, Robustesse
11. Projet d'optimisation d'une structure mécanique

### Méthodes Numériques Innovantes

CM :

1. Théorie et contexte d'utilisation de la Méthode des Éléments Discrets (MED)
2. Méthodes particulières et mixte particulière/joints cohésifs
3. Lien entre les paramètres micro et macroscopiques, comportement émergent, lois de frottement
4. Théorie et contexte d'utilisation des méthodes sans maillage
5. Présentation des méthodes SPH, XFEM...
6. Couplage conforme, non-conforme hiérarchique, et totalement non-conforme.
7. Couplage faible / fort.
8. Conditions de couplage (structure-structure, fluide-structure).

TP :

1. Application de la MED aux problèmes pulvérulents
2. Application de la MED à la fissuration dynamique
3. Exemples de couplage MEF-MEF, MEF-MED, MEF-Volumes Finis

#### Pré-requis

UE Méthodes Numériques pour la Mécanique 1, UE Méthodes Numériques pour la Mécanique 2, UE Méthodes Numériques pour la Mécanique 3, UE Méthodes Numériques pour la Mécanique 4  
 ECUE Eco-conception et sélection des matériaux, ECUE Vibratoire

#### Bibliographie

Optimisation des structures mécaniques - Méthodes numériques et éléments finis, Dunod  
 Incertitudes, optimisation et fiabilité des structures, Hermès, Lavoisier  
 Optimisation multidisciplinaire en mécanique, Tome 1 & 2, Hermès, Lavoisier  
 F. Casadei, Numerical Simulation of Fast Transient Dynamic Phenomena in Fluid-Structure Systems, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, May 11-15, 2009  
 Cundall PA, Strack ODL. A discrete numerical model for granular assemblies. Geotechnique (1979); 29:47–65  
 Potyondy D, Cundall PA. A bonded-particle model for rock. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences (2004); 41(8):1329–1364  
 André D, Charles JL, Iordanoff I, Néauport J. The GranOO workbench, a new tool for developing discrete element simulations, and its application to tribological problems. Advances in Engineering Software (2014); 74:40–48