

**FORMATION WORKBENCH  
MODULE W6****ANSYS WORKBENCH  
NON-LINÉARITÉS MATÉRIAUX AVANCÉES**

<b>PUBLIC VISÉ</b>	Cette formation s'adresse à des ingénieurs et techniciens.
<b>PRÉREQUIS</b>	La connaissance des bases théoriques de la mécanique des solides et de la méthode des éléments finis, ainsi qu'une première expérience de l'utilisation du module de simulation Mechanical dans l'environnement Ansys Workbench et une connaissance basique des calculs non-linéaires (idéalement module W4 de ce catalogue ou équivalent) sont requises.
<b>OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES</b>	À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de : <ul style="list-style-type: none"><li>• Mettre en œuvre les lois élastoplastiques complexes d'Ansys,</li><li>• Comprendre les formulations élémentaires disponibles et quand les employer,</li><li>• Traiter des problématiques de fluage,</li><li>• Utiliser les lois hyper-élastiques pour la modélisation d'élastomères,</li><li>• Implémenter une loi visco-élastique ou visco-plastique.</li></ul>
<b>MOYENS PÉDAGOGIQUES ET TECHNIQUES</b>	La formation se déroule dans une salle dédiée équipée d'un écran, un vidéoprojecteur, des stations de travail et des écrans pour chacun des stagiaires. Le cours comporte des séances de travaux pratiques sur station de travail. Les documents relatifs à la formation (cours et exercices) sont fournis sur clé USB.
<b>MODALITÉS D'ÉVALUATION</b>	En cours de formation par des exercices pratiques individuels sur le logiciel et à la fin de la formation par le biais d'un questionnaire.
<b>SANCTION</b>	Une attestation de formation sera remise à la fin de la formation. de la formation.
<b>DURÉE</b>	<b>2 jours, soit 14 heures</b>

**CONTENU****1 - RAPPELS SUR LA PLASTICITÉ - PLASTICITÉ AVANCÉE**

- Ecouissage non-linéaire
- Modèle de Chaboche
- Définition du matériau
- Ratchetting et Shakedown
- Détermination des coefficients de Chaboche
- Procédure de curve-fitting de la loi de Chaboche dans Mechanical APDL

## 2 - TECHNOLOGIES ÉLÉMENTAIRES DISPONIBLES

- Formulation conventionnelle en déplacement
- Phénomènes de Shear et Volumetric Locking
- Formulation intégration réduite sélective (B-Bar)
- Formulation intégration réduite (URI)
- Formulation Enhanced Strain (ES)
- Formulation Simplified Enhanced Strain (SES)
- Formulation Mixte u-P
- Formulation coque-solide

## 3 - FLUAGE

- Définition du fluage, terminologie
- Les différents modèles de fluage
- Spécificités du calcul avec fluage (définition du matériau, options de calcul et post-traitement)
- Procédure de curve-fitting des lois de fluage dans Mechanical APDL
- Combinaison avec les lois de plasticité

## 4 - VISCOPLASTICITÉ

- Définition de la viscoplasticité
- Modèle d'Anand
- Particularités du calcul avec viscoplasticité : options de calcul et post-traitement

## 5 - HYPER-ÉLASTICITÉ

- Définition de l'hyper-élasticité : élastomères, introduction à la théorie...
- Modèles disponibles :
  - \* Loi polynomiale
  - \* Loi d'Ogden et loi d'Ogden compressible
  - \* Modèle de Blatz-Ko
  - \* Loi d'Arruda-Boyce
  - \* Modèle Extended tube
  - \* Loi de Mooney Rivlin
  - \* Loi de Yeoh
  - \* Modèle de Gent
  - \* Loi Neo Hockéenne
- Critère de choix d'une loi
- Formulation « mixed U-P »
- Récupération de données par essais
- Curve-fitting des lois hyper-élastiques
- Modalités des calculs hyper-élastiques : options de calcul, problèmes d'instabilité...

## 6 – TESTS POUR LES ELASTOMÈRES

- Généralités sur les tests : instrumentation, mesures, tester le bon matériau, température...
- Tests usuels pour les élastomères
- Questions/réponses

## 7 - VISCO-ÉLASTICITÉ

- Définition de la viscoélasticité
- Séries de Prony
- Comportement thermo-rhéologique simple
- Fonctions de décalage
- Modalités des calculs viscoélastiques : options de calcul...
- Procédure de curve-fitting des lois viscoélastiques dans Mechanical APDL

## 8 – PROPRIÉTÉS PHYSIQUES HYPERÉLASTIQUES AVANCÉES

- Effet Mullins
- Hyper-élasticité anisotropique
- Modèle hyper-élastique de Bergström Boyce
- Déformation permanente dans les élastomères

## 9 - MODÈLES MÉTALLIQUES AVANCÉS

- Généralités sur les alliages à mémoire de forme
- Super-élasticité
- Matériaux à mémoire de forme