

**FORMATION WORKBENCH  
MODULE W12****ANSYS WORKBENCH LS-DYNA**

<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 sont requises.
<b>OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES</b>	À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de : <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprendre les principes et théories du calcul explicite,</li><li>• Mettre en place les options d'analyse et chargements d'un calcul explicite,</li><li>• Gérer les contacts dans un modèle LS-DYNA,</li><li>• Mettre en œuvre une analyse quasi-statique,</li><li>• Choisir une loi matériau adaptée à la simulation dynamique,</li><li>• Générer un maillage adéquat,</li><li>• Choisir les types d'éléments adaptés à sa simulation,</li><li>• Enrichir sa mise en données à l'aide d'insert de commandes LS-DYNA.</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.
<b>DURÉE</b>	3 jours, soit 21 heures

**CONTENU****1 – CALCUL EXPLICITE ET WORKBENCH LS-DYNA**

- Présentation de LS-DYNA
- Échelle de temps : domaines d'application des schémas implicites et explicites
- Applications typiques de LS-DYNA
- Objectifs du cours
- Rappels généraux sur le calcul transitoire
- Schémas d'intégration temporelle implicite et explicite
- Pas de temps de stabilité, masse scaling et propagation des ondes
- Intégration de LS-DYNA sous Workbench

## 2 – MISE EN DONNÉES, CONDITIONS AUX LIMITES ET CORPS RIGIDES

- Options d'analyse : contrôles d'étapes, contrôles d'Hourglass...
- Conditions aux limites et chargements
  - \* Conditions initiales
  - \* Chargements inertiels
  - \* Forces et pressions
  - \* Conditions aux limites
- Corps rigides : définitions, chargements et conditions aux limites...
- Masse ponctuelle
- Masse distribuée

## 3 – TRAITEMENT DES CONTACTS

- Contact et interaction de corps : deux objets pour gérer les interactions entre corps
- Prise en compte du frottement
- Contact collé
- Gestion de la raideur de contact
- Propriétés additionnelles des contacts : gestion de l'érosion, birth/death time...
- Gestion des résultats
- Ajout d'option par commandes
- Guide des bonnes pratiques

## 4 – ANALYSE QUASI-STATIQUE ET VÉRIFICATION DES RÉSULTATS

- Définition de l'analyse quasi-statique
- Mise en place de chargements quasi-statiques
- Vérification de la validité de l'hypothèse quasi-statique
- Équilibre énergétique et ratio d'énergie
- Vérification du bilan d'énergie sous Workbench
- Vérification du bilan d'énergie sous LS-PREPOST
- Analyse du bilan en énergie

## 5 – MATÉRIAUX

- Propriétés matériaux implémentées
  - \* Propriété physique : densité et coefficients d'amortissement de Rayleigh
  - \* Propriétés élastiques
  - \* Loi hyper-élastiques
  - \* Matériau composite
  - \* Équation d'état
  - \* Critères de défaillance : érosion...
  - \* Mousse
  - \* Matériau eulérien
  - \* Lois élasto-plastiques : plasticité multilinéaire à écrouissage isotrope, modèle de plasticité de Cowper-Symonds, etc.
- Affectation des matériaux
- Modification de matériau par commande
- Présentation de la base de matériaux LS-DYNA (LS-DYNA Keyword Manual Volume 2)

## 6 - MAILLAGE

- Contraintes sur le maillage liées au schéma d'intégration explicite
- Simplification et préparation géométrique
- Paramètres généraux de contrôle de maillage
- Paramètres locaux de contrôle de maillage
- Exemples
- Outils de simplification du maillage

## 7 - ÉLÉMENTS

- Hourglass
  - \* Définition
  - \* Outils de contrôle numérique
  - \* Règles d'usage pour limiter l'apparition du phénomène
  - \* Outils d'analyse et de vérification post-calcul
- Éléments solides
  - \* Différentes formulations
  - \* Cas particulier des éléments pyramidaux
- Éléments coques
  - \* Contrôles d'Hourglass
  - \* Différentes formulations
  - \* Quand les utiliser plutôt que des éléments solides
- Éléments poutres
  - \* Section et orientation
  - \* Différentes formulations
- Éléments de connexion
  - \* Ressorts/amortisseurs discrets
  - \* Liaisons poutres
  - \* Liaisons cinématiques

## 8 - LE LANGAGE DE COMMANDES LS-DYNA

- Présentation
  - \* Notion et format des « cartes » LS-DYNA
  - \* Structure d'un modèle LS-DYNA
  - \* Le fichier k
- Insertion de commandes LS-DYNA sous Workbench
- Inclusion de fichiers externes
- Interprétation des sélections nommées