

**FORMATION MAPDL  
MODULE A6****ANSYS MAPDL 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 logiciel Ansys dans l'environnement Ansys Mechanical APDL (Classic) 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 un modèle via l'interface Ansys MAPDL,</li><li>• Choisir les types d'éléments adaptés à sa simulation,</li><li>• Choisir une loi matériau adaptée à la simulation dynamique,</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>• Utiliser LS-Prepost pour vérifier ou compléter sa mise en donnée et post-traiter les résultats de calculs.</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. Celle-ci sera donnée en Français, sur la base de supports de cours en Anglais. 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>	<b>3 jours, soit 21 heures</b>

**CONTENU****1 - INTRODUCTION AUX CALCULS EN DYNAMIQUE RAPIDE**

- Aperçu des applications industrielles (Crash-test, Drop-test, perforation, explosion, etc...)
- Principes des algorithmes implicites et explicites
- Comparatif explicite/implicite (domaines d'emploi respectifs)
- Schéma d'intégration temporelle
- Conditions de stabilité (CFL)
- Discrétisation spatiale : lagrangienne, eulérienne, eulérienne multi-matériaux, ALE et SPH

## 2 - MISE EN PLACE D'UN CALCUL DYNAMIQUE SOUS ANSYS LS-DYNA

- Fonctionnement dans l'interface Ansys Mechanical APDL (Classic) - PREP7, POST1, POST26
- Choix du système d'unités
- Modèles matériaux proposés sous MAPDL LS-DYNA
- Bibliothèque d'éléments interfacés (SOLID164, SHELL163, BEAM161, etc...)
- Gestion des « Parts » sous LS-DYNA
- Gestion des contacts dynamiques et liaisons cinématiques
- Liaisons internes (cas particulier des points de soudure)
- Traitement des corps rigides
- Mise en place des chargements temporels et conditions limites spécifiques aux calculs dynamiques
- Contrôles de solutions et stockage de résultats
- Fichiers spécifiques à LS-DYNA : d3plot, d3thdt, ASCII, etc.
- Enchaînement des différentes phases et transfert des données

## 3 - OUTILS DE CONTRÔLE DE LA SOLUTION

- Contrôle graphique des pas de temps de stabilité
- Contrôle du nombre de points d'intégration
- Intérêt et usage des différents fichiers outputs
- Gestion du volume des résultats
- Messages d'erreur
- Technique du mass-scaling : utilisation pour les analyses en quasi-statique
- Édition manuelle et modification du fichier .k
- Techniques de restart

## 4 - LANCEMENT D'UN CALCUL LS-DYNA

- Les limites de l'interface de ANSYS MAPDL
- Structure du fichier .k
- Introduction aux commandes LS-DYNA
- Lancement d'un calcul via le solveur LS-DYNA
- Contrôles de simulation

## 5 - POST-TRAITEMENT SOUS LS-PREPOST

- Utilisation de POST1 et de POST26
- Organisation du Post-processeur de LS-PrePost
- Présentation de l'interface graphique
- Utilisation du Keyword Manager et Vérification du fichier \*.k
- Exploitation des fichiers de résultats
- Vérification de la conservation de l'énergie et quantité de mouvement
- Tracé d'isovaleurs
- Utilisation des systèmes de coordonnées
- Création d'histogrammes
- Techniques d'animation
- Établissement d'un bilan énergétique et de quantité de mouvement
- Obtention des forces de contact

## 6 - GESTION ET UTILISATION DES "PARTS"

- Intérêt des "parts"
- Création, édition et modification des "parts"
- Groupement de "parts"
- Sélection des "parts"

## 7 - APPLICATION DES CHARGES ET CONDITIONS AUX LIMITES

- Principes généraux
- Définition de liaisons extérieures
- Imposition de vitesses initiales
- Traitement des corps rigides
- Liaisons internes (cas particulier des points de soudure)
- Imposition d'un historique de chargement en force et/ou pression

## 8 - MODÉLISATION DES EXPLOSIONS

- Différentes approches
- Analyse des différents phénomènes physiques
- Chargement de type analytique : Brode, Conwep et Blast-enhanced
- Modélisation eulérienne multi matériaux des explosifs et du milieu de propagation
- Cas des explosions aériennes
- Cas des explosions sous-marines
- Traitement de l'interaction avec les structures

## 9 - TRAITEMENT DU CONTACT

- Présentation des différents algorithmes disponibles : AG, ASSC, SS, etc.
- Critères de choix
- Contact avec érosion et application à la perforation
- Cas particulier du contact sur les arêtes des coques
- Options avancées

## 10 - OUTILS DE CONTRÔLE DE LA SOLUTION

- Contrôle graphique des pas de temps de stabilité
- Contrôle du nombre de points d'intégration
- Intérêt et usage des différents fichiers outputs
- Gestion du volume des résultats
- Messages d'erreur
- Technique du mass-scaling : utilisation pour les analyses en quasi-statique
- Technique de maillage adaptatif
- Édition manuelle et modification du fichier .k
- Techniques de restart

## 11 - POST-TRAITEMENT

- Utilisation de POST1 et de POST26
- Utilisation de LS-PrePost
- Tracé d'isovaleurs
- Utilisation des systèmes de coordonnées
- Création d'histogrammes
- Techniques d'animation
- Établissement d'un bilan énergétique et de quantité de mouvement
- Obtention des forces de contact

## 12 - ENCHAÎNEMENT DE SÉQUENCES EXPLICITES/IMPLICITES

- Intérêt, principe et applications pratiques
- Séquence explicite-implicite (retour élastique)
- Correspondance entre éléments LS-DYNA et Ansys
- Importation des contraintes résiduelles
- Mise à jour de la géométrie (UPGEOM)
- Séquence implicite-explicite
- Application au calcul des structures précontraintes : réservoir, assemblage boulonné, structure en rotation
- Calcul implicite dans l'environnement LS-DYNA

## 13 - EXEMPLES

- Emboutissage
- Crash-test
- Drop-test
- Perforation d'une plaque
- Flambement élasto-plastique
- Scénario de rupture de pale de turboréacteur
- Explosion