

**FORMATION WORKBENCH  
MODULE W7****ANSYS WORKBENCH DYNAMIQUE*****PUBLIC VISÉ***

Cette formation s'adresse à des ingénieurs et techniciens.

***PRÉREQUIS***

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.

***OBJECTIFS***

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de :

***PÉDAGOGIQUES***

- Comprendre les différences entre les différents types d'analyse dynamique.
- Choisir l'analyse dynamique appropriée,
- Savoir quand et comment appliquer l'amortissement pour une analyse dynamique donnée,
- Utiliser l'analyse modale pour aider à comprendre comment une structure peut répondre à diverses sollicitations,
- Utiliser des techniques de modélisation et d'analyse efficaces pour résoudre des problèmes dynamiques complexes dans des délais raisonnables,
- Interpréter les résultats des analyses.

***MOYENS******PÉDAGOGIQUES  
ET TECHNIQUES***

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.

***MODALITÉS******D'ÉVALUATION***

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.

***SANCTION***

Une attestation de formation sera remise à la fin de la formation.

***DURÉE***

**3 jours, soit 21 heures**

**CONTENU****1 - INTRODUCTION A LA DYNAMIQUE**

- Définition et types d'analyse en dynamique
- Concepts de base

**2 - AMORTISSEMENT**

- Définition et types d'amortissement
- Matrice d'amortissement selon les types d'analyse dynamique
- Amortissement numérique

### 3 - ANALYSE MODALE

- Rappels théoriques : description, définition des fréquences et modes propres, coefficients modaux et facteurs de participation, masses effectives et masse modale participante...
- Solvers disponibles, prise en compte des contacts
- Procédure d'une analyse modale : pré-traitements, options de solution et post-traitements
- Mise en données d'une analyse modale avec prise en compte de l'amortissement

### 4 - ANALYSE MODALE EN SYMÉTRIE CYCLIQUE

- Définition et présentation de la méthode de symétrie cyclique
- Terminologie, architecture
- Spécifier les symétries
- Options d'analyse
- Post-traitement

### 5 - ANALYSE AVEC PERTURBATION LINÉAIRE

- Définition et présentation de la méthode
- Application à l'analyse modale, introduction de précontraintes

### 6- ANALYSE HARMONIQUE

- Rappels théoriques : description, théorie et terminologie, phénomène de résonance...
- Prise en compte des contacts
- Méthode de calcul direct
  - \* Amortissement, options de calcul
  - \* Chargements et conditions aux limites
  - \* Post-traitement
- Méthode de calcul par superposition modale
  - \* Amortissement, options de calcul
  - \* Chargements et conditions aux limites
  - \* Post-traitement
- Avantages et limitations des deux méthodes
- Prise en compte de la précontrainte par méthode de perturbations linéaires

### 7 - ANALYSE SPECTRALE

- Rappels théoriques : spectre de réponse, méthodes de combinaison...
- Procédure d'une analyse spectrale "simple point"
- Méthodes de combinaison : SRSS, CQC, ROSE
- Réponse rigide : méthode Gupta et Lindley-Yow
- Prise en compte de la masse manquante
- Post-traitement
- Procédure d'une analyse spectrale "points multiples"

### 8 - VIBRATIONS ALÉATOIRES (DSP)

- Rappels théoriques :
  - \* Définitions et hypothèses
  - \* Construction d'un spectre PSD
  - \* Fonction de transfert
- Amélioration de spectre (curve-fitting)
- Mise en données de l'analyse, options de calcul
- Chargement et conditions aux limites
- Post-traitement ( $1\sigma$ ,  $2\sigma$ ,  $3\sigma$ )
- Spectre de réponse

## 9 - DYNAMIQUE TRANSITOIRE

- Rappels théoriques
- Analyse modale préliminaire
- Les types d'analyse transitoire disponibles
- Prise en compte des non-linéarités
- Rappels sur les méthodes de Newton-Raphson
- Mise en données de l'analyse complète
  - \* Options de calcul : solver, gestion des pas de temps, algorithme de convergence
  - \* Prise en compte d'étape(s) statique(s) initiale(s)
  - \* Amortissement
  - \* Chargements en fonction du temps
- Mise en place de conditions initiales
- Mise en données de l'analyse par superposition modale
  - \* Avantages et limitations
- Post-traitements spécifiques

## 10 – TECHNIQUE DE SOUS-STRUCTURATION PAR SYNTHÈSE MODALE

- Définitions et but
- Intérêt de la sous-structuration
- Équations
- Déroulement de la méthode de synthèse modale
- La méthode de synthèse modale dans Mechanical
- Pièce condensée
- Phase d'expansion de résultats
- Prise en compte de l'amortissement
- Exemple d'utilisation