



### A propos de ce cours

Ce cours a pour objectif de vous apprendre à utiliser le logiciel SOLIDWORKS Simulation, qui vous permet d'analyser le comportement structurel statique de vos modèles de pièces et d'assemblages SOLIDWORKS.

Ce cours s'articule autour des compétences et des concepts fondamentaux indispensables à la bonne utilisation de SOLIDWORKS Simulation. Le manuel de formation sert de supplément et ne doit en aucun cas remplacer l'aide en ligne et la documentation du système. Une fois que vous aurez acquis des compétences de base solides, vous pourrez vous référer à l'aide en ligne pour des informations sur les options moins fréquemment utilisées.

### Prérequis

Les stagiaires qui participent à ce cours doivent :

- Avoir de l'expérience en matière de conception mécanique.
- Savoir utiliser le système d'exploitation Windows™.
- Avoir suivi le cours *Principes d'utilisation de SOLIDWORKS*.
- Avoir suivi les tutoriels SOLIDWORKS Simulation en ligne disponibles dans l'Aide. Pour accéder à ces tutoriels, cliquez sur **Aide, SOLIDWORKS Simulation, Tutoriels**.

### Philosophie de la conception du cours

Ce cours est fondé sur une approche de formation basée sur un processus ou une tâche. Au lieu de vous expliquer en détail les fonctionnalités et fonctions d'un logiciel, un cours de formation reposant sur des processus aborde essentiellement les processus et procédures à suivre pour effectuer une tâche donnée. En vous appuyant sur des scénarios pour mieux comprendre ces processus, vous vous familiarisez avec les commandes, options et menus nécessaires dans le contexte d'exécution d'une tâche de conception.

### Durée recommandée

La durée minimale recommandée pour ce cours est trois jours.



## Leçon 1 :

### Processus d'analyse

Objectifs

Processus d'analyse

Etapes du processus

Etude de cas : Contrainte dans une plaque

Description du projet

Interface SOLIDWORKS Simulation

Options SOLIDWORKS Simulation

Paramètres du tracé

Prétraitement

Nouvelle étude

Application des propriétés du matériau

Déplacements imposés

Types de déplacement imposé

Montrer/Cacher les symboles

Chargements externes

Taille et couleur des symboles

Résumé du prétraitement

Maillage

Maillage standard

Maillage basé sur la courbure

Mailleur raccordé basé sur la courbure

Densité du maillage

Tailles d'élément

Nombre minimal d'éléments dans un cercle

Ratio

Qualité du maillage

Traitement

Post-traitement

Tracés des résultats

Edition des tracés

Contraintes nodales et contraintes dans les éléments

Option Afficher comme tracé de tenseurs

Modification des tracés des résultats

Autres commandes de tracés

Autres tracés

Etudes multiples

Création de nouvelles études

Copier les paramètres

Vérifier la convergence et la précision



- Résumé des résultats
- Comparaison avec les résultats analytiques
- Rapports
- Récapitulatif
- Références
- Questions
- Exercice 1 : Equerre
- Exercice 2 : Raideur d'un ressort de compression
- Exercice 3 : Poignée de benne

### **Leçon 2 :**

#### **Contrôles de maillage, concentrations de contraintes et conditions aux limites**

- Objectifs
- Contrôle de maillage
- Etude de cas : Support en L
- Description du projet
  - Etapes du processus
  - Exécuter l'étude
  - Analyse avec une réduction du maillage local
  - Contrôles de maillage
  - Résultats
  - Comparaison des résultats
  - Singularités des contraintes
  - Configuration supprimée
- Etude de cas : Analyse d'un support en L avec un congé
- Etude de cas : Analyse d'un support soudé
- Comprendre l'effet des conditions aux limites
- Conclusion
- Récapitulatif
- Questions
- Exercice 4 : Support en C
- Exercice 5 : Clé multiple



### **Leçon 3 :**

#### **Analyse d'un assemblage avec contacts**

Objectifs

Analyse de contact

Etude de cas : Pince avec contact global

    Description du projet

    Etapes du processus

    Contact entre composants

    Contact entre composants : Options

    Contact entre composants : Paramètre par défaut. Contact entre composants :

    Hiérarchie et conflits

    Affichage des résultats de l'assemblage

    Conclusion

    Contact de bras

    Force nécessaire

Pince avec contact local

    Contact local

    Types de contact local

    Auto-contact

    Propriétés de contact local Pas de pénétration ...

    Contact local Pas de pénétration : Précision

    Contact local Pas de pénétration : Remarques . . .

    Contraintes de contact

Récapitulatif

Questions

Exercice 6 : Assemblage de deux anneaux

Exercice 7 : Assemblage de clé multiple

### **Leçon 4 :**

#### **Assemblages symétriques et auto-équilibrés libres**

Objectifs

Pièces à ajustements serrés

Etude de cas : Ajustements serrés

Description du projet

    Symétrie

    Etapes du processus

    Suppression d'entités

    Mouvement de corps rigide

    Condition de contact d'ajustement serré

    Tracer les résultats dans les systèmes de coordonnées locaux

    Systèmes de coordonnées cylindriques



- Enregistrement de tous les tracés
- Fonction Qu'est-ce qui ne va pas ?
- Analyse avec Faible raideur
  - Faible raideur
  - Relaxation inertielle
- Récapitulatif

## **Leçon 5 :**

### **Analyse d'assemblage avec connecteurs et raffinement du maillage**

- Objectifs
- Connexion des composants
- Connecteurs
  - Types de connecteur
- Contrôle du maillage dans un assemblage
- Etude de cas : Joint de cardan
- Énoncé du problème
- Partie 1 : Analyse par maillage grossier de faible qualité
  - Chargement à distance
  - Conversion automatique de la visserie Toolbox en boulons
  - Tige ajustée et diamètre du boulon
  - Données de résistance du boulon
  - Précontrainte du boulon
  - Tracé de visualisation de contact
  - Recherche automatique des contacts entre ensembles
  - Connecteurs d'axe
  - Raideur en rotation et raideur axiale
  - Paroi virtuelle, raideur axiale et tangentielle
  - Effort dans les axes/boulons
- Partie 2 : Analyse d'un maillage de Haute qualité
  - Nombre requis d'éléments volumiques dans les fonctions minces
  - Tracé d'aspect ratio
  - Jacobien
- Récapitulatif
- Questions
- Exercice 8 : Barre articulée de chaîne
- Exercice 9 : Barre articulée de chaîne 2
- Exercice 10 : Table élévatrice
- Exercice 11 : Analyse avec base (facultatif)
- Exercice 12 : Soudures par points-Mail lège volumique
- Exercice 13 : Connecteurs de boulon



## **Leçon 6 :**

### **Maillages compatibles/incompatibles**

- Objectifs
- Maillage compatible/incompatible
- Etude de cas : Rotor
- Description du projet
- Maillage compatible
- Maillage incompatible
- Passage automatique au maillage incompatible
- Options de liaison incompatibles
- Symétrie cyclique
- Discussion
- Récapitulatif
- Exercice 14 : Pince-étai
  - Types de connecteur à ressort
  - Options du connecteur à ressort

## **Leçon 7 :**

### **Analyse des composants minces**

- Objectifs
- Composants minces
- Etude de cas : Poulie
- Description du projet
- Partie 1 : Maillage avec des éléments volumiques.
- Déplacements imposés symétriques
- Partie 2 : Maillage volumique raffiné
- Éléments volumiques et éléments coque
- Création d'éléments coque
- Partie 3 : Éléments coque - Surface médiane
  - Coques minces et coques épaisses
  - Couleurs du maillage coque
  - Modification de l'orientation du maillage
  - Alignement des éléments coque
  - Réalignement automatique des coques
  - Rendu de l'épaisseur de coque en 3D
  - Application des déplacements imposés symétriques
  - Résultats de la déformée
- Comparaison des résultats
  - Efforts de calcul
- Étude de cas : Solives robustes
  - Description du projet
- Récapitulatif



Questions

Exercice 15 : Equerre

Exercice 16 : Maillage coque utilisant les faces extérieures/intérieures

Exercice 17 : Connecteur de cordon de soudure

Exercice 18 : Soudure de la poignée de benne

## **Leçon 8 :**

### **Coques et éléments volumiques à maillage mixte**

Objectifs

Coques et éléments volumiques à maillage mixte

Liaisons solidaires de coques et d'éléments volumiques

Maillage mixte : Types d'analyses pris en charge

Etude de cas : Récipient sous pression

Description du projet

Analyse de l'assemblage

Préparation du modèle

Matériau

Systèmes d'identification des aciers

Index UNS

Autres indices

Modules global et de cisaillement

Liaisons solidaires d'entités avec jeu

Liaison solidaire de face coque sur une face d'élément volumique

Mailler la liaison solidaire de l'arête de coque sur la face coque

Contact de liaison solidaire coque sur volumique

Diagnostic d'échec

Maillage de petites entités

Maillage incrémentiel

Récapitulatif

Questions

Exercice 19 : Analyse d'un maillage mixte

Rechercher des corps non contraints



## **Leçon 9 :**

### **Analyse d'éléments poutre sur un bâti de convoyeur**

Objectifs

Description du projet

Sélection des éléments

Éléments poutre

Éléments de structure à barres

Étapes du processus

Rapport d'élancement

Propriétés de la section

Liaisons connectées et déconnectées

Diamètre de sphère définissant une liaison de poutre

Liaisons de poutre : Emplacements

Types de liaisons de poutres

Rendu des profils de poutre

Composantes de contrainte des poutres

Directions 1 ère et 2c de la coupe

Diagrammes des moments de flexion et de la force de cisaillement

Récapitulatif

Questions

## **Leçon 10 :**

### **Coques, poutres et éléments volumiques à maillage mixte**

Objectifs

Maillage mixte

Etude de cas : Séparateur de particules

Description du projet

Étapes du processus

Maillage de poutre

Empreinte de poutre

Récapitulatif

Exercice 20 : Caisson

Exercice 21 : Rigidité du châssis

## **Leçon 11 :**

### **Etude de conception**

Objectifs

Etude de conception

Etude de cas : Conception de la suspension

Description du projet

Étapes du processus





Partie I : Cas de chargements multiples

Etudes de conception

Paramètres

Résultats de l'étude de conception

Options de l'étude de conception

Partie 2 : Modification de la géométrie

Diagramme de l'étude de conception

Récapitulatif

Exercice 22 : Etude de conception

**Leçon 12 :**

**Analyse thermo-élastique**

Objectifs

Analyse thermo-élastique

Etude de cas : Lamme bimétallique

Description du projet

Propriétés du matériau

Importation de températures

Calcul des moyennes de contraintes

Question

Examen des résultats dans les systèmes de coordonnées locales (facultatif)

Enregistrement du modèle dans sa déformée

Récapitulatif

**Leçon 13 :**

**Maillage adaptatif**

Objectifs

Maillage adaptatif

Etude de cas : Palier support

Description du projet

Préparation de la géométrie

Méthode adaptative H

Options de la méthode adaptative H

Tracé de la méthode adaptative H

Diagramme de convergence

Passer en revue la résolution adaptative H

L'erreur d'énergie de déformation n'est PAS l'erreur de contrainte

Etude de la méthode adaptative P

Méthode de résolution adaptative P

Différences entre les éléments H et les éléments P

Comparaison des méthodes

Différences entre les éléments H et les éléments P - Résumé



Quelle est la meilleure méthode de résolution ?  
Récapitulatif

**Leçon 14 :**

**Analyse de grands déplacements**

Objectifs

Analyse de grands et de petits déplacements

Etude de cas : Pince

Description du projet

Partie 1 : Analyse linéaire des petits déplacements

Discussion sur les résultats

Solution de contact dans les analyses de petits et de grands déplacements

Partie 2 : Analyse non linéaire de grands déplacements.

Déformation permanente

SOLID WORKS Simulation Premium

Récapitulatif

Questions

**Annexe A :**

**Maillage, solveurs et conseils**

Stratégies de maillage

Préparation de la géométrie

Suppression d'entités

Idéalisation

Nettoyage

Qualité du maillage

Vérification de l'aspect ratio

Vérification du Jacobien

Contrôles de maillage

Essais automatiques pour le maillage volumique

Etapes du maillage

Diagnostic d'échec

Conseils pour le maillage de pièces

Conseils pour le maillage d'assemblages

Conseils pour l'utilisation d'éléments coque

Matériel nécessaire pour le maillage

Solveurs dans SOLIDWORKS Simulation



Sélection d'un solveur

Paramètres de notification électronique

**Annexe B :**

**Aide et assistance à la clientèle**

Aide et assistance à la clientèle