

TP - Matière:
**Logiciels de simulation numérique en
mécanique**

Spécialité : M2- CM

Dr A. BENHIZIA

Objectifs

Avoir une idée sur les logiciels de simulation numérique en mécanique et apprendre aux étudiants la résolution pratique de quelques problèmes.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de mécanique générale et d'informatique

Contenu de la matière :

Choix d'un logiciel (ou plus) de simulation numérique en mécanique et donner quelques exemples de problèmes :

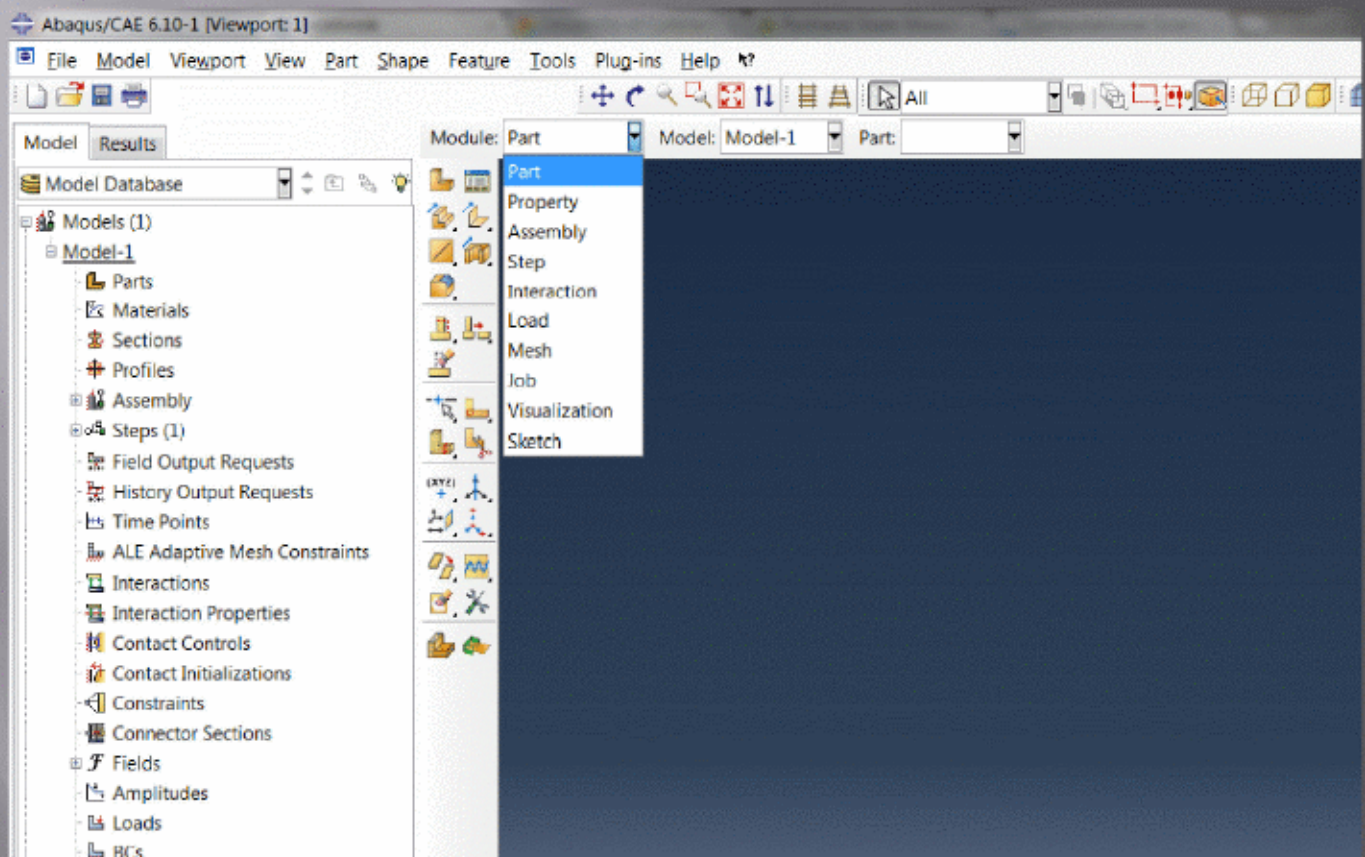
- **TP N°1** : Problème de statique linéaire 1D (Barre, poutre)
- **TP N°2** : Problème de statique linéaire 2D (Contraintes planes, déformations planes).
- **TP N°3** : Problème de statique linéaire 3D (Eléments tétraédrique, éléments cubiques).
- **TP N°4** : Non linéarité géométrique (Grandes déformation, flambage).
- **TP N°5** : Non linéarité du matériau (Déformation plastique, fluage, viscoélasticité).
- **TP N°6** : Problème de contact.
- **TP N°7** : Problème thermomécanique.
- **TP N°8** : Matériau anisotrope (Matériaux composites).
- **TP N°9** : Calcul des fréquences propres d'une structure.
- **TP N°10** : Analyse harmonique d'une structure.
- **TP N°11** : Analyse dynamique rigide.
- **TP N°12** : Transfert de chaleur en régime transitoire.

INITIATION AU LOGICIEL ABAQUS

Les unités

| Quantity | SI | SI(mm) | SI | US Unit(ft) | US Unit(inch) |
|----------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| Length | <i>m</i> | <i>mm</i> | <i>m</i> | <i>ft</i> | <i>in</i> |
| Force | <i>N</i> | <i>N</i> | <i>kN</i> | <i>lbf</i> | <i>lbf</i> |
| Mass | <i>kg</i> | <i>tonne (10³kg)</i> | <i>tonne</i> | <i>slug</i> | <i>lbf s²/in</i> |
| Time | <i>s</i> | <i>s</i> | <i>s</i> | <i>s</i> | <i>s</i> |
| Stress | <i>Pa (N/m²)</i> | <i>MPa (N/mm²)</i> | <i>kPa</i> | <i>lbf/ft²</i> | <i>psi (lbf/in²)</i> |
| Energy | <i>J</i> | <i>mJ (10⁻³J)</i> | <i>KJ</i> | <i>ftlbf</i> | <i>inlbf</i> |
| Density | <i>kg/m³</i> | <i>tonne/mm³</i> | <i>tonne/m³</i> | <i>slug/ft³</i> | <i>lbf s²/in⁴</i> |

Les modules

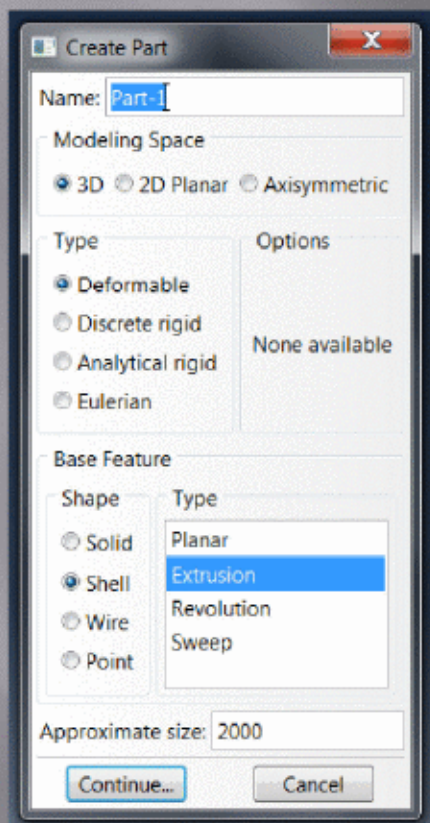


Module Part



- ❑ Créer des géométries
- ❑ Éditer les géométries
- ❑ Créer des points, traits, plans de référence
- ❑ Édition « avancée »

Création d'une pièce (1/3)



- ▣ Nommer la pièce
- ▣ Solide, Coque ou poutre
- ▣ Définir le type de création de pièce
- ▣ Définir la taille approximative

Outil « Sketch » (1/2)



- ▣ Outils de dessin pour le « sketch »



- ▣ Outils de copie, symétrie, déplacement

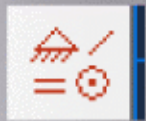


- ▣ Outils de cotation et de contraintes



- ▣ Outils de sélection

Outil « Sketch » (2/2)



▣ Créer une contrainte

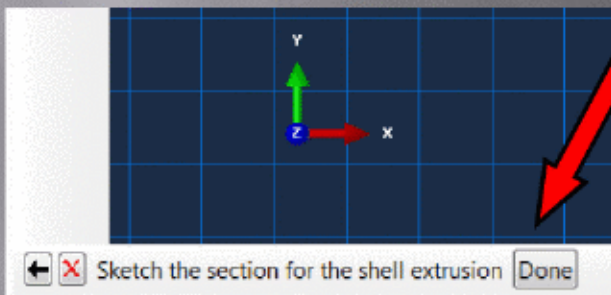


▣ Créer une cote

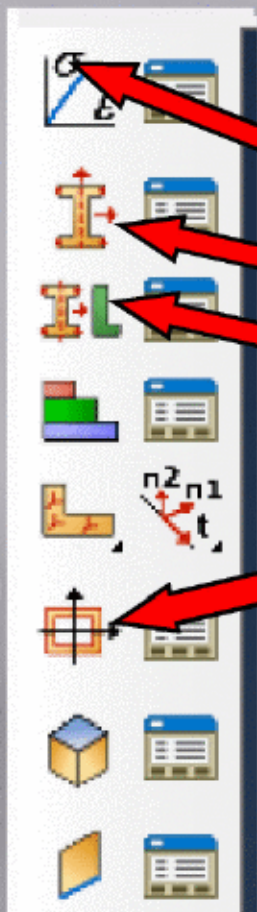


▣ Modifier une cote

▣ Validation du « sketch »

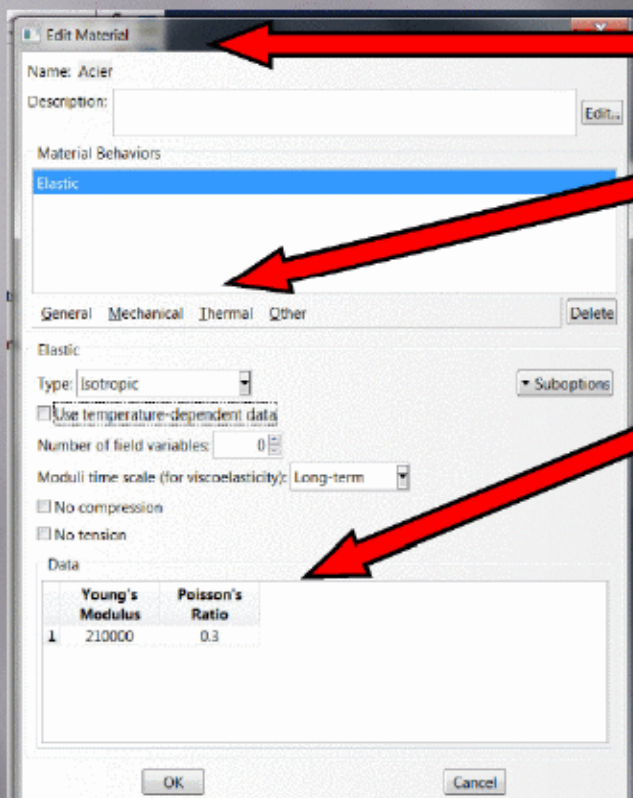
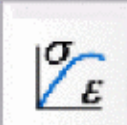


Module Property



- Créer des matériaux
- Créer des sections
- Attribuer des sections
- Créer des profils
(pour modélisation en
« poutre »)

Création d'un matériau



Name: Acier

Description:

Material Behaviors

Elastic

General Mechanical Thermal Other

Elastic

Type: isotropic

Use temperature-dependent data

Number of field variables: 0

Moduli time scale (for viscoelasticity): Long-term

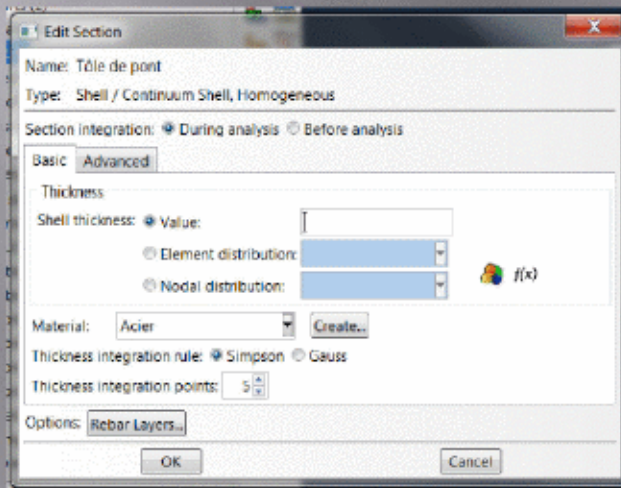
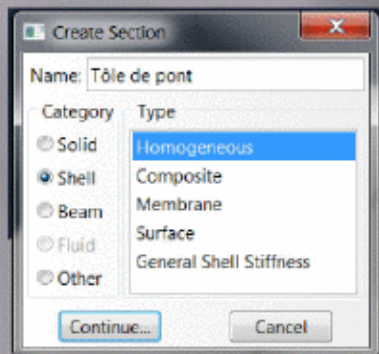
No compression

No tension

| | Young's Modulus | Poisson's Ratio |
|---|-----------------|-----------------|
| 1 | 210000 | 0.3 |

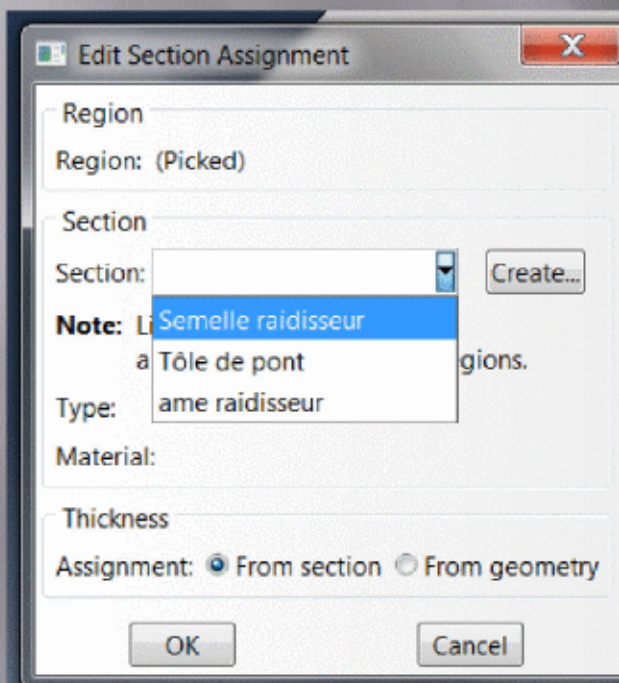
- ▣ Nom
- ▣ Mechanical / Elasticity / Elastic
- ▣ Entrer le module de Young et le coefficient de poisson

Création de sections



- ▣ Nom
- ▣ catégorie (dépend de la modélisation)
- ▣ Homogeneous pour du métallique
- ▣ Entrer l'épaisseur
- ▣ Choisir le matériau

Assigner les sections

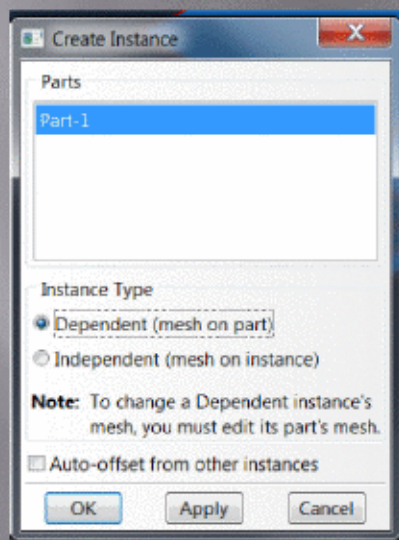


- ▣ Sélectionner les zones (shift pour sélections multiples)
- ▣ Sélectionner la section à attribuer

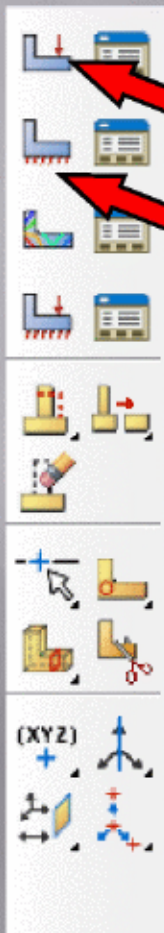
Module Assembly



- ▣ Importe la pièce dans l'assemblage
- ▣ Dependent



Module Load

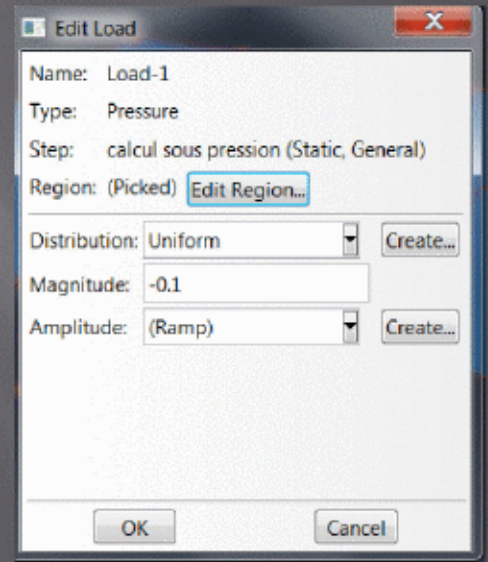
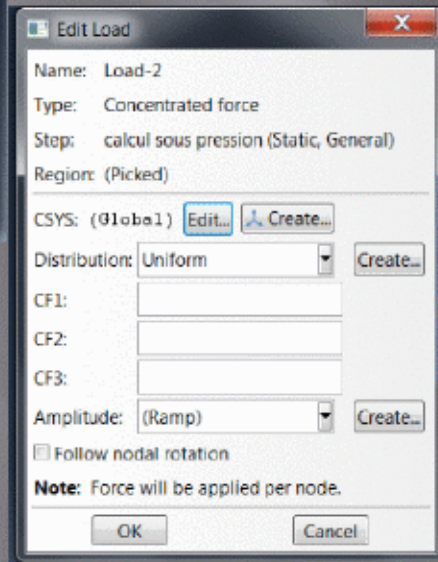
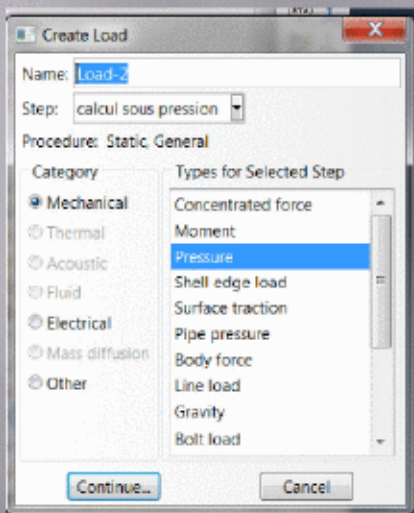


- ▣ Créer un chargement
- ▣ Créer une condition aux limites

Créer un chargement



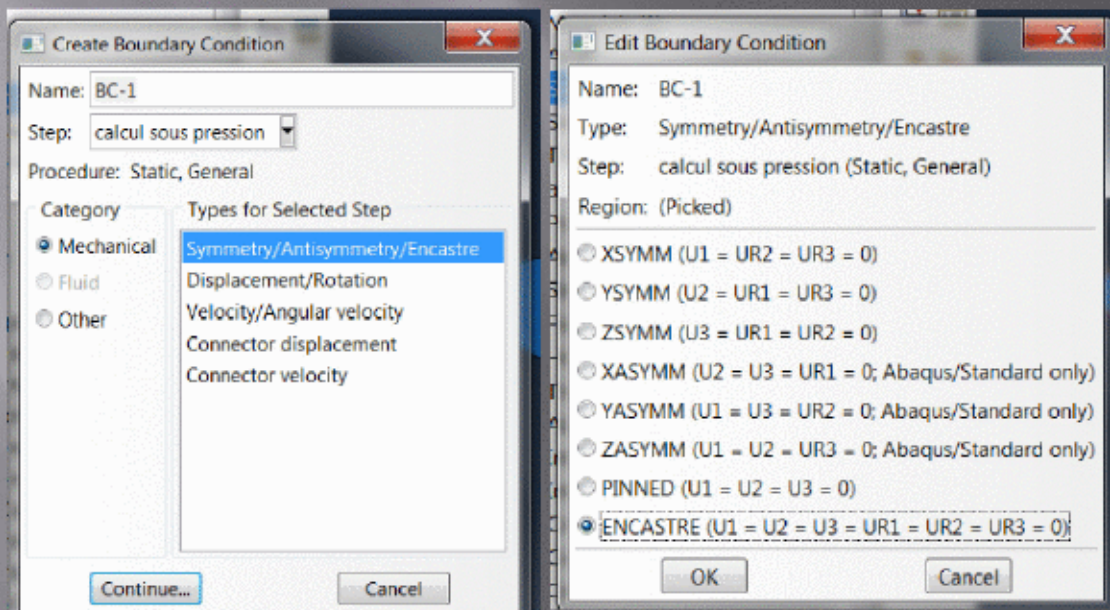
- Sélectionner le Type
- Force (x, y ou z) ou pression



Créer une condition aux limites



- Sélectionner le Type

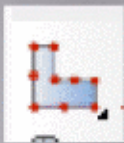


Module Mesh

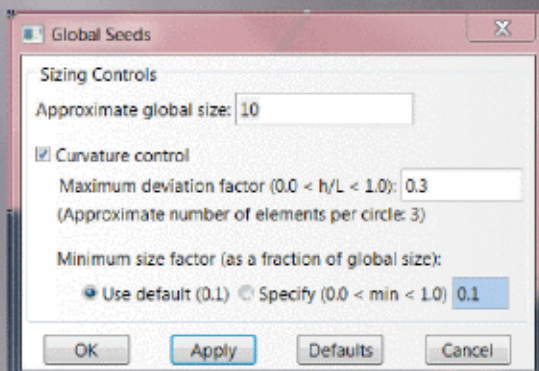
- ❑ Pas pour toutes les arêtes
- ❑ Mailler la pièce
- ❑ Pas pour les arêtes individuellement
- ❑ Contrôle du type de maillage



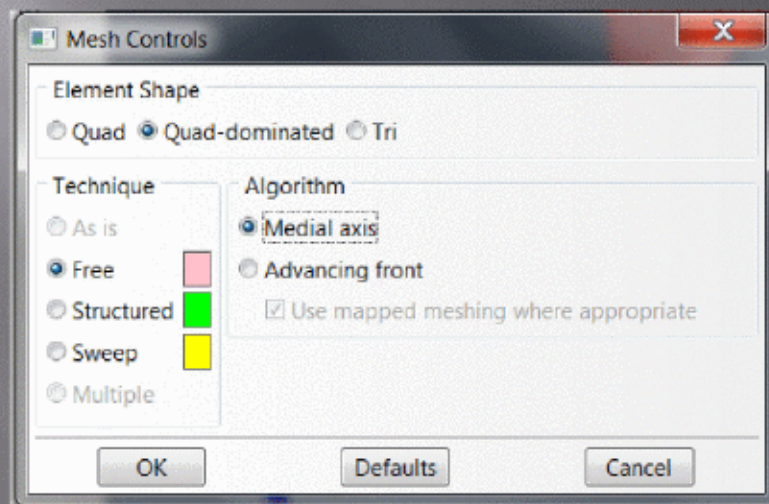
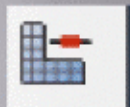
Imposer le pas au arêtes



- ▣ Entrer la taille des éléments
- ▣ Entrer le contrôle de ratio



Imposer le type de maillage



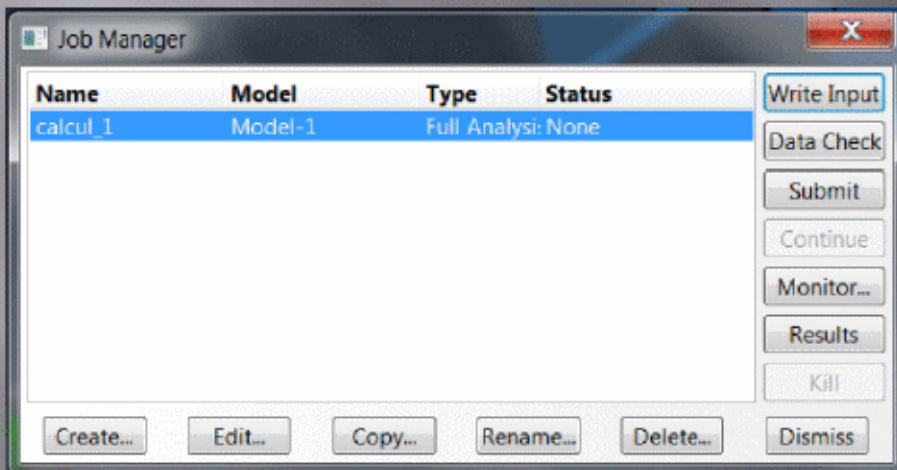
- ❑ Entrer la forme des éléments (toujours privilégier les quad)
- ❑ Privilégier le medial -axis
- ❑ Pour finir lancer le maillage



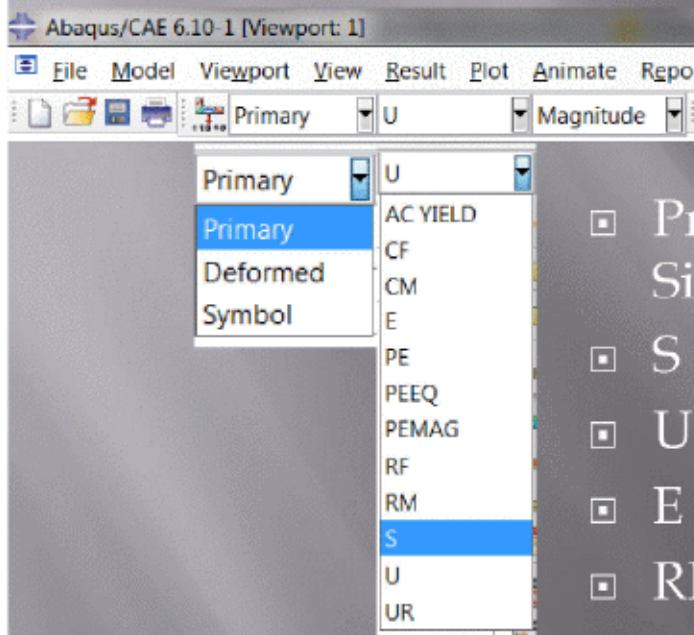
Module Job (calcul)



- ▣ Créer un job
- ▣ Submit
- ▣ Monitor
- ▣ completed successfully.
- ▣ Results



Module Visualization



- ▣ Primary / Deformed Simbol
- ▣ S pour « stress »
- ▣ U pour déplacement
- ▣ E pour deformation
- ▣ RF pour reaction force

Module Visualization

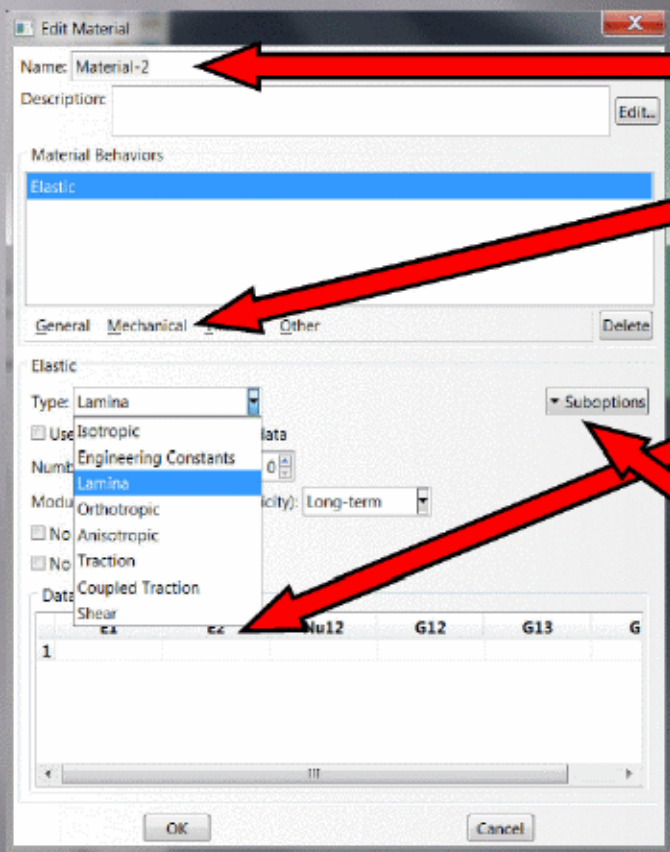
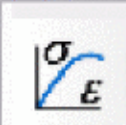


▣ Animer

▣ Faire des « coupes »

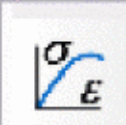
SPÉCIFICITÉ DES COMPOSITES

Création d'un pli



- ▣ Nom
- ▣ Mechanical / Elasticity / Elastic
- ▣ Type « lamina »
- ▣ Entrer les modules caractéristiques du pli
- ▣ Suboption / Fail Stress
- ▣ Entrer les contraintes a rupture du pli

Création d'un pli



- Attention, les contraintes en compressions sont négatives !
- Carbone époxy UD

| | E1 | E2 | Nu12 | G12 | G13 | G23 |
|---|--------|------|------|------|------|------|
| 1 | 135000 | 7000 | 0.25 | 4200 | 1600 | 1600 |

| | Ten Stress Fiber Dir | Com Stress Fiber Dir | Ten Stress Transv Dir | Com Stress Transv Dir | Shear Strength | Cross-Prod Term Coeff | Stress Limit |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|
| 1 | 1270 | -1130 | 42 | -141 | 63 | 0 | 1 |

- Équilibré carbone

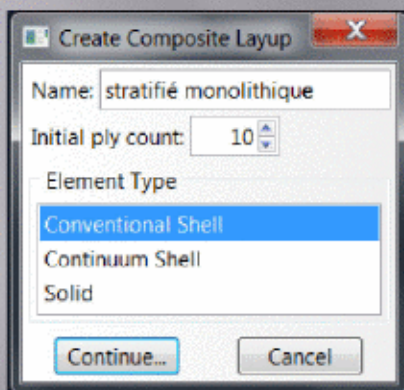
| | E1 | E2 | Nu12 | G12 | G13 | G23 |
|---|-------|-------|-------|------|------|------|
| 1 | 54000 | 54000 | 0.045 | 4000 | 1600 | 1600 |

| | Ten Stress Fiber Dir | Com Stress Fiber Dir | Ten Stress Transv Dir | Com Stress Transv Dir | Shear Strength | Cross-Prod Term Coeff | Stress Limit |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|
| 1 | 420 | -360 | 420 | -360 | 55 | 0 | 1 |

- Mousse pvc

| | Young's Modulus | Poisson's Ratio | Ten Stress Fiber Dir | Com Stress Fiber Dir | Ten Stress Transv Dir | Com Stress Transv Dir | Shear Strength | Cross-Prod Term Coeff | Stress Limit | |
|---|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|---|
| 1 | 50 | 0.3 | 1 | 2 | -2 | 2 | -2 | 1.3 | 0 | 1 |

Création d'un stratifié



- ▣ Nombre de plis prévus
- ▣ Nom du pli
- ▣ Zone sur la pièce
- ▣ Matériau
- ▣ Epaisseur
- ▣ orientation

Make calculated sections symmetric

| | Ply name | Region | Material | Thickness | CSYS | Rotation Angle | Integration Points |
|-----|----------|----------|------------|-----------|---------|----------------|--------------------|
| 1 ✓ | Ply-1 | (Picked) | UD carbone | 0.3 | <Layup> | 45 | 3 |
| 2 ✓ | Ply-2 | (Picked) | UD carbone | 0.3 | <Layup> | -45 | 3 |
| 3 ✓ | Ply-3 | (Picked) | UD carbone | 0.25 | <Layup> | 90 | 3 |
| 4 ✓ | Ply-4 | (Picked) | moussepvc | 10 | <Layup> | 0 | 3 |

Modification des résultats

- Field output
- Ajouter Failure
- Spécifier : 1,2,3,...,30

