



# Matériaux et structures composites

TP3 – Bords libres et contraintes hors-plan

Guillaume Couégnat  
[couegnat@lcts.u-bordeaux.fr](mailto:couegnat@lcts.u-bordeaux.fr)

# EXERCICE 1

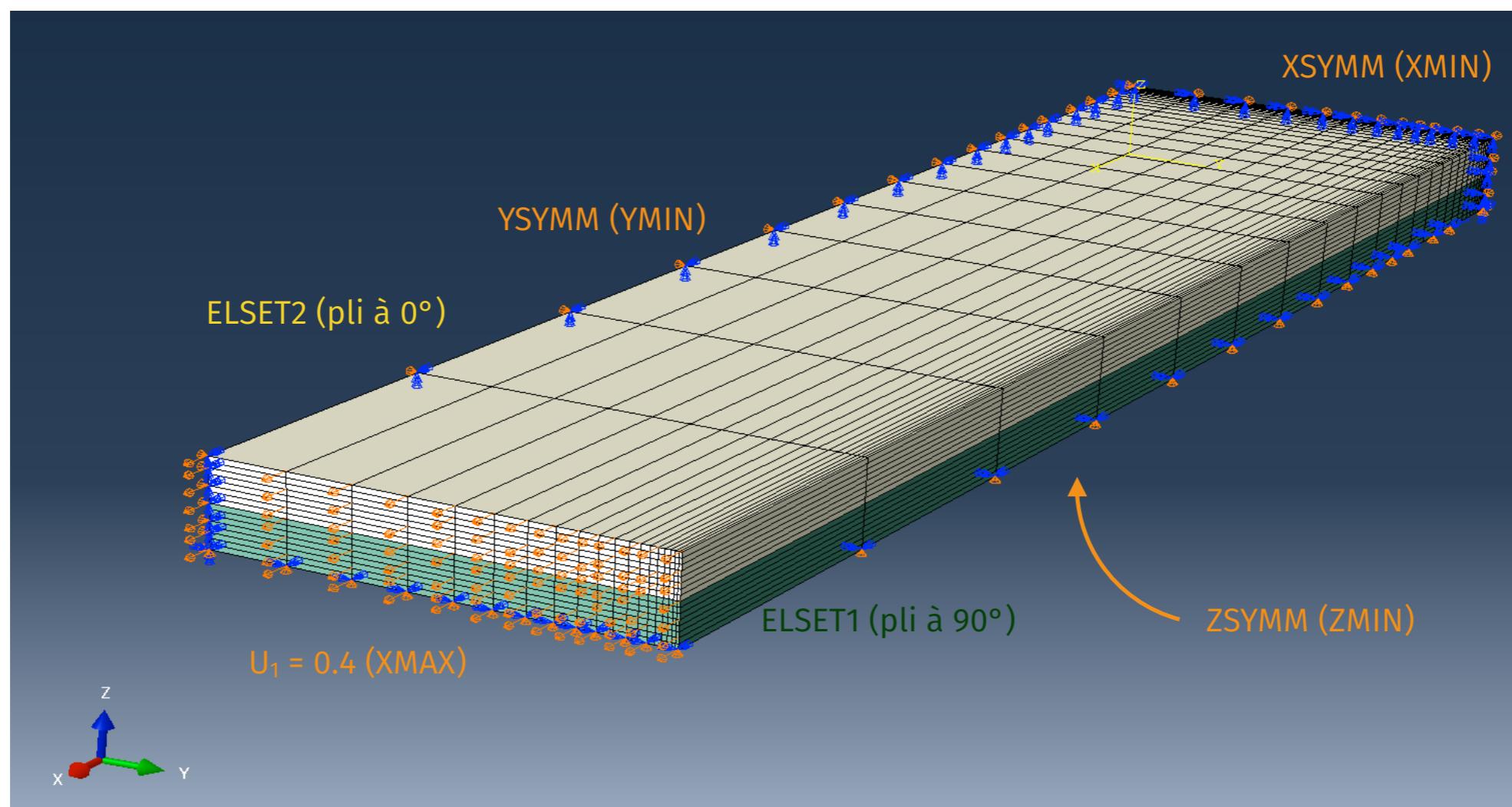
## Stratifié [0/90]<sub>s</sub>

Eprouvette : 80 mm x 20 mm -> symétrie en x, y et z : 1/8 de l'éprouvette modélisée

Epaisseur d'un pli : 1.25 mm

## Pli (Fibre carbone T300/matrice epoxy M18)

$E_1 = 170\text{GPa}$ ,  $E_2=9\text{GPa}$ ,  $\nu_{12}=0.34$ ,  $G_{12}=4.8\text{GPa}$ ,  $G_{13}=G_{23}=4.5\text{GPa}$



# EXERCICE 1

Fichiers fournis : `calcul1.inp` et `mesh1-twoplies-*.inp`

Trois maillages :

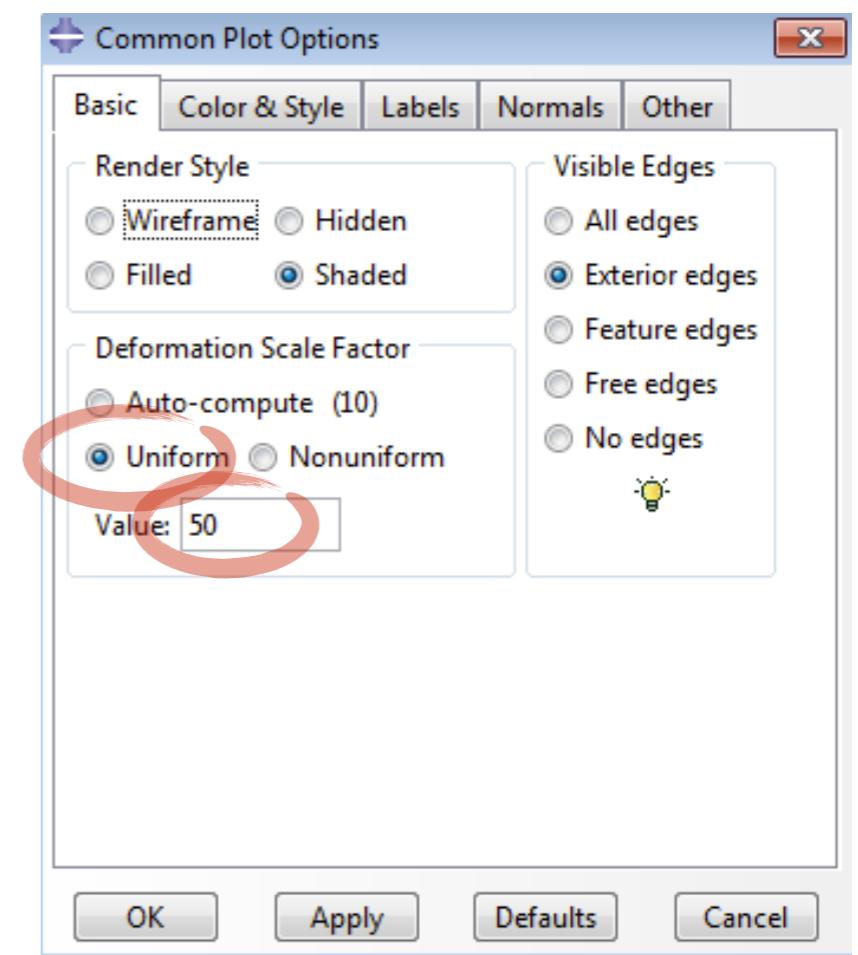
- 1 élément par pli (`mesh1-twoplies-oneperply.inp`)
- 4 éléments par pli (`mesh1-twoplies-fourperply.inp`)
- 8 éléments par pli (`mesh1-twoplies-eightperply.inp`)

1. Ouvrir le fichier `calcul1.inp` et examiner son contenu.

2. Pour chacun des trois maillages, lancer le calcul et observer la déformée le long du bord libre.

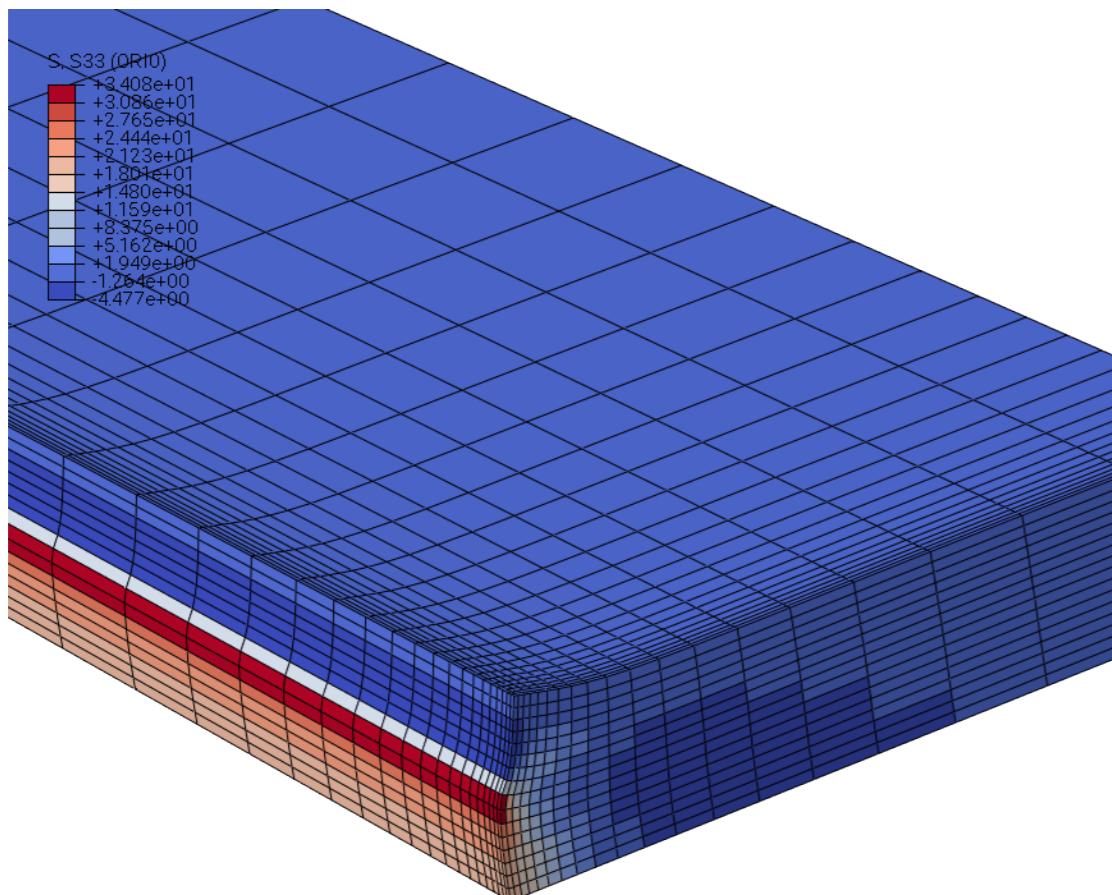
Eventuellement, vous pouvez amplifier la déformée :

Module “Visualization” > Options > Common



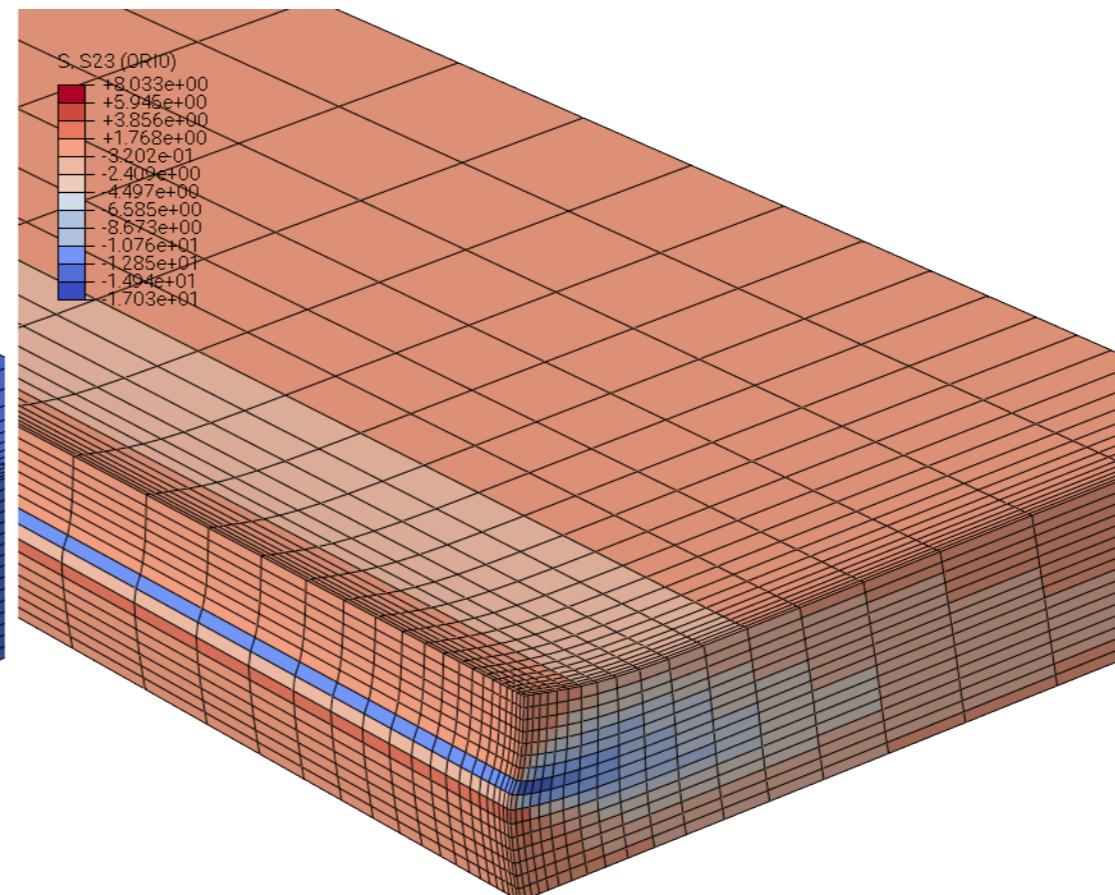
# EXERCICE 1

3. Pour le maillage le plus fin, tracer l'évolution des contraintes  $S_{23}$  et  $S_{33}$  le long de l'axe y au niveau de l'interface 0/90, du côté où le maillage est raffiné ( $x=0$ ). **Les contraintes devront d'abord être projetées dans le repère globale** (cf. tutoriels).



Z  
X  
Y

Step: Step-1  
Increment 1: Step Time = 1.000  
Primary Var: S, S33 (OR10)  
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +5.000e+01

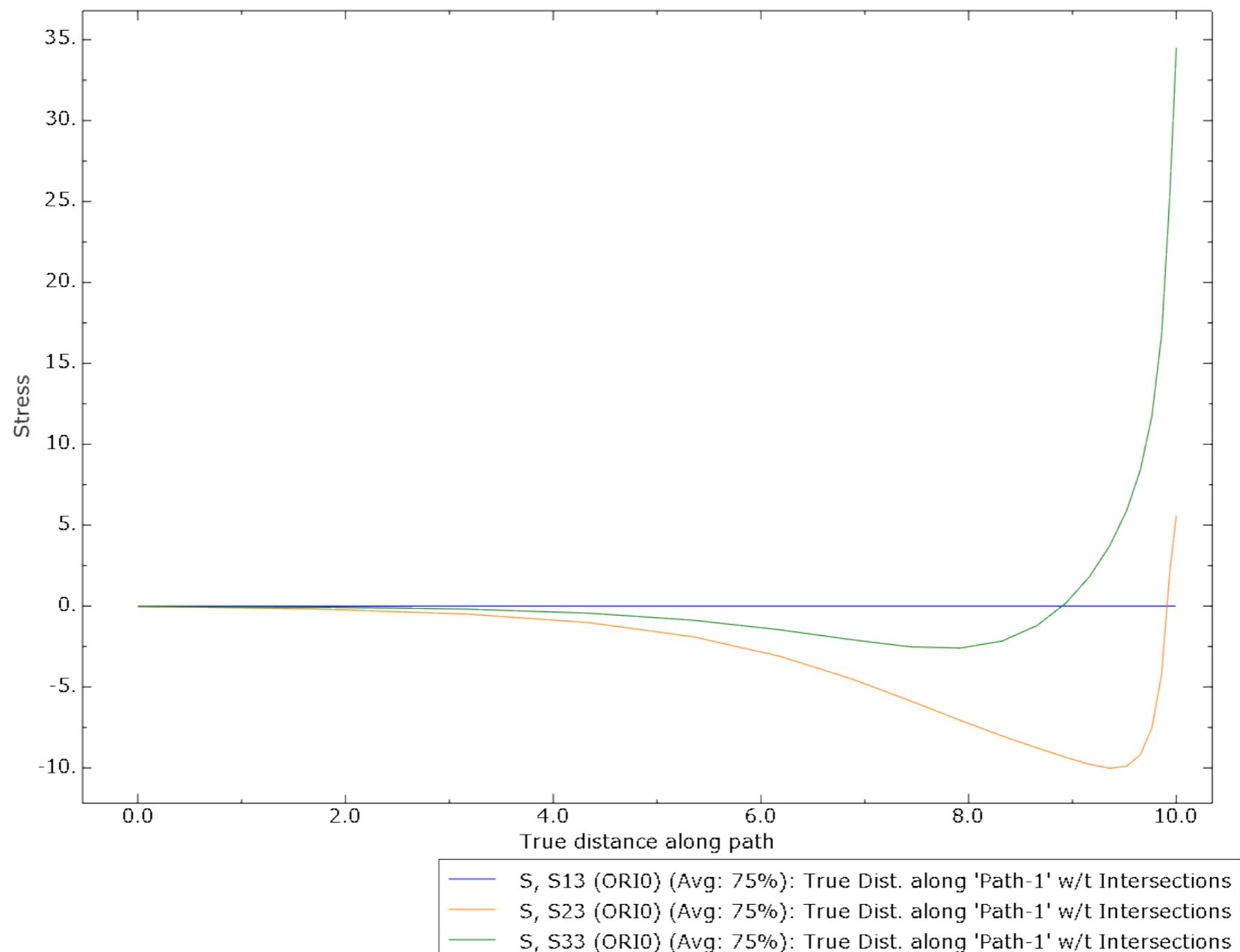


Z  
X  
Y

Step: Step-1  
Increment 1: Step Time = 1.000  
Primary Var: S, S23 (OR10)  
Deformed Var: U Deformation Scale Factor: +5.000e+01

## EXERCICE 1

3. Pour le maillage le plus fin, tracer l'évolution des contraintes  $S_{23}$  et  $S_{33}$  le long de l'axe y au niveau de l'interface 0/90, du côté où le maillage est raffiné ( $x=0$ ). **Les contraintes devront d'abord être projetées dans le repère globale** (cf. tutoriels).



## EXERCICE 1

4. Tracer l'évolution de la contraintes  $S_{33}$  dans l'épaisseur de l'éprouvette pour un point situé près du bord libre.
5. Vérifier que les contraintes  $S_{13}$  sont bien nulles partout dans le stratifié.

## EXERCICE 2

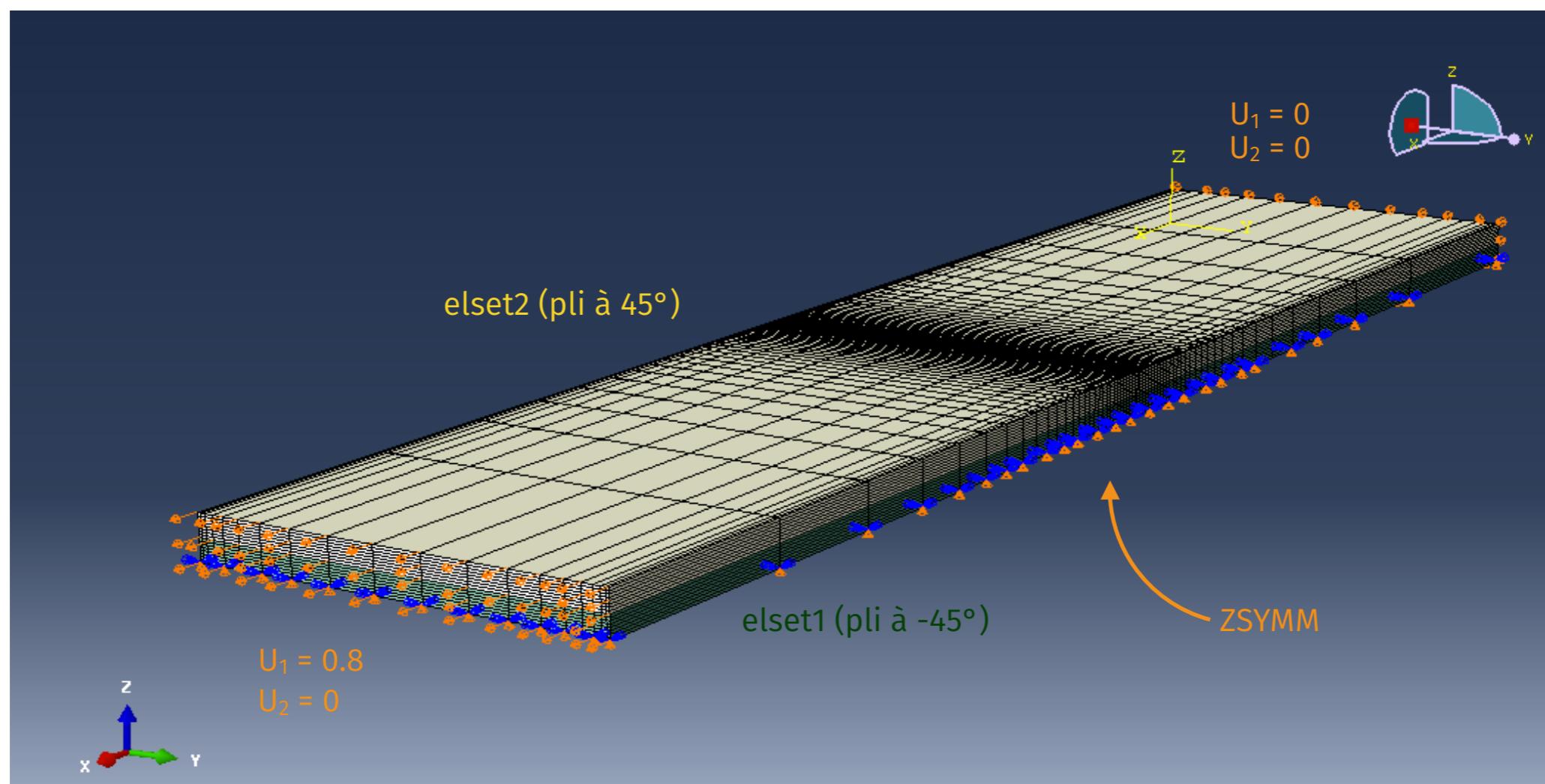
### Stratifié [45/-45]<sub>s</sub>

Eprouvette 80 mm x 20 mm -> symétrie en z : 1/2 de l'éprouvette modélisée

Epaisseur d'un pli : 1.25 mm

### Pli (Fibre carbone T300/matrice epoxy M18)

$E_1 = 170\text{GPa}$ ,  $E_2=9\text{GPa}$ ,  $\nu_{12}=0.34$ ,  $G_{12}=4.8\text{GPa}$ ,  $G_{13}=G_{23}=4.5\text{GPa}$



## EXERCICE 2

Fichiers fournis : `mesh2-twoplies-*.inp`

1. Renommer le fichier `calcul1.inp` en `calcul2.inp`, et modifier le fichier `inp` pour mettre en données le nouveau calcul.

Vous devrez:

- i) utiliser les maillages `mesh2-twoplies-*.inp`,
  - ii) définir des orientations ORI45P (+45°) et ORI45M (-45°)
  - iii) modifier les `*solid section` pour orienter correctement les plis
  - iv) modifier les conditions limites.
2. Comme précédemment, observer la déformée obtenue pour les trois maillages

## EXERCICE 2

3. Tracer l'évolution le long de l'axe y des contraintes  $S_{33}$ ,  $S_{23}$  et  $S_{13}$  au niveau de l'interface entre les plis. Vous les tracerez au centre de l'éprouvette ( $x=40$ ) là où le maillage est raffiné.

4. À quoi peut-on s'attendre en bord d'éprouvette au vu des niveaux de contraintes hors-plan ?

