

# Assemblages filetés, enjoux, conception, calculs

## Exemples CREO 5.0

### Exemple 1 : Mesure d'un assemblage boulonné soumis à effort axial

Simulation de l'assemblage de deux plaques l'épaisseur 10 mm, assemblés avec un boulon Ø10, un précharge est appliquée de 8000N

The diagram illustrates a simulation of a bolted assembly. Two plates, labeled 1 (top, yellow) and 2 (bottom, pink), are shown with a thickness of 10 mm each. A bolt is positioned between them. A coordinate system with X, Y, and Z axes is centered on the bolt. A 'Repère universel' (universal reference) is also indicated. A force of 5000 N is applied to the top surface of the upper plate. A measurement point for displacement on the Y-axis is marked on the top surface. The diameter of separation is defined as the diameter of the bolt head plus the total thickness of the plates divided by 2:  $\text{diamètre sous tête} + \frac{\text{épaisseur totale de pièce}}{2} = 17,85 + \frac{(10+10)}{2}$ . Two screenshots of the software interface are provided. The 'Définition de l'interface' (Interface Definition) window shows the contact type set to 'Contact' and the friction coefficient set to 'Aucun' (None). The 'Définition du boulon' (Bolt Definition) window shows the bolt diameter as 10 mm, the material as 100\_CR\_6, and the bolt head diameter as 17.85 mm. It also shows the 'Séparation fixe' (Fixed separation) and 'Interface sans friction' (Frictionless interface) options checked, and the 'Inclure une précharge' (Include preload) and 'Prendre en compte la raideur' (Consider stiffness) options checked, with a preload force of 8000 N. Two callouts labeled 'Diamètre sous tête' (Bolt head diameter) point to the bolt head diameter in the assembly diagram and the software interface.

Point de mesure de déplacement sur Y

Diamètre de séparation, on l'approxime avec : diamètre sous tête + épaisseur totale de pièce/2  $(17,85 + (10+10)/2)$

Effort de 5000 N

10

10

FACE

FACE

Y

Z

X

Repère universel

Face bloquée

Définition de l'interface

Nom: Interfacel

Type: Contact

Références: Surface-Surface

Surface: Individual Intention

Surface: PLAQUE\_SUP.PRT

Surface: Individual Intention

Surface: PLAQUE\_INF.PRT

Propriétés

Remplacer la pénétration du contact du modèle

Pénétration du contact: 5

Frottement: Aucun

Créer des indicateurs de glissement

Coefficient de frottement statique

Coefficient de frottement dynamique

Identique au statique

Type contact déclaré

Pas de frottement entre les surfaces

Définition du boulon

Nom: Fastener1

Solides de connexion

Type de boulon: Boulon

Références: Arête

Arête: PLAQUE\_INF.PRT

Arête: PLAQUE\_SUP.PRT

Propriétés

Raideur: Utilisant le diamètre et le matériau

Diamètre: 10 mm

Matériau: 100\_CR\_6

Diamètre de la tête de boulon et de l'écrou: 17.85 mm

Séparation fixe

Interface sans friction

Diamètre test de séparation: 27.85 mm

Inclure une précharge

Prendre en compte la raideur

Force de précharge: 8000 N

Diamètre sous tête

Diamètre sous tête

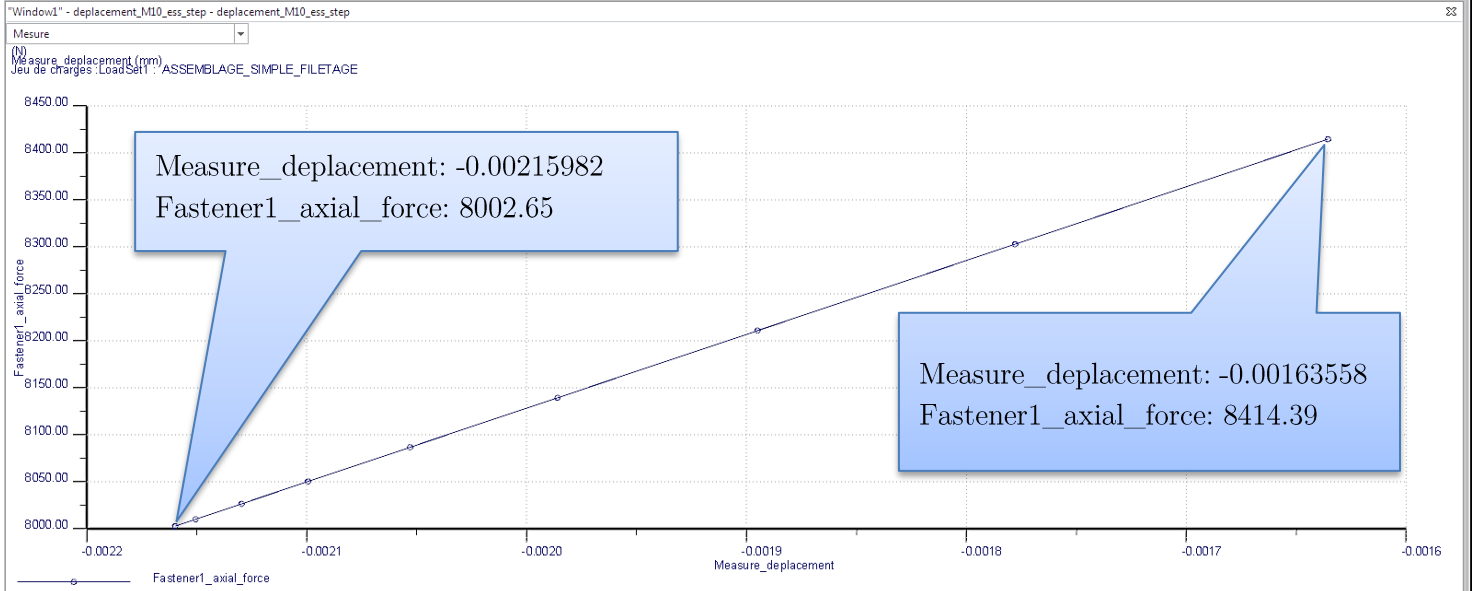
Pas de frottement entre les surfaces

# Assemblages filetés, enjeux, conception, calculs

## Exemples CREO 5.0

La simulation a été faite en « non linéaire » ce qui permet d'appliquer l'effort de manière progressive :

Measure\_deplacement: -0.00215982, Fastener1\_axial\_force: 8002.65



$$Pente = \frac{(X_b - X_a)}{(Y_b - Y_a)} = \frac{(-0.00163558 - (-0.00215982))}{(8414.39 - 8002.65)} = \frac{0,000523}{411.74} = 787266 \text{ N/mm}$$

La pente de la courbe est de 787266 Newtons par mm.

Si on calcule la raideur du boulon en rapport avec le cours sur les ressorts, on fait une modélisation d'une vis par un ressort :

On sait que :  $\sigma = E \cdot \varepsilon$ , que  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$  et que  $\sigma = \frac{F}{S}$ , on a donc  $\frac{F}{S} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0}$ , on sait que la relation dans un ressort  $F = K_{boulon} \cdot \Delta l$

On peut donc à partir de  $\frac{F}{S} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0}$

$$F = \frac{S \cdot E}{l_0} \cdot \Delta l \text{ et par indentification avec } F = K_{boulon} \cdot \Delta l$$

$$K_{boulon} = \frac{S \cdot E}{l_0} \quad s : \text{section de la poutre} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$K_{boulon} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot E}{4 \cdot l_0} = \frac{3,14 \times 10^2 \times 200000}{4 \cdot 20} = 785000 \text{ N/mm}$$

Entre le calcul qui donne une raideur de 785000 N /mm et la simulation qui donne 787266 N/mm retrouve des valeurs pratiquement identique, rassurant ...

# Assemblages filetés, enjoux, conception, calculs

Exemples CREO 5.0

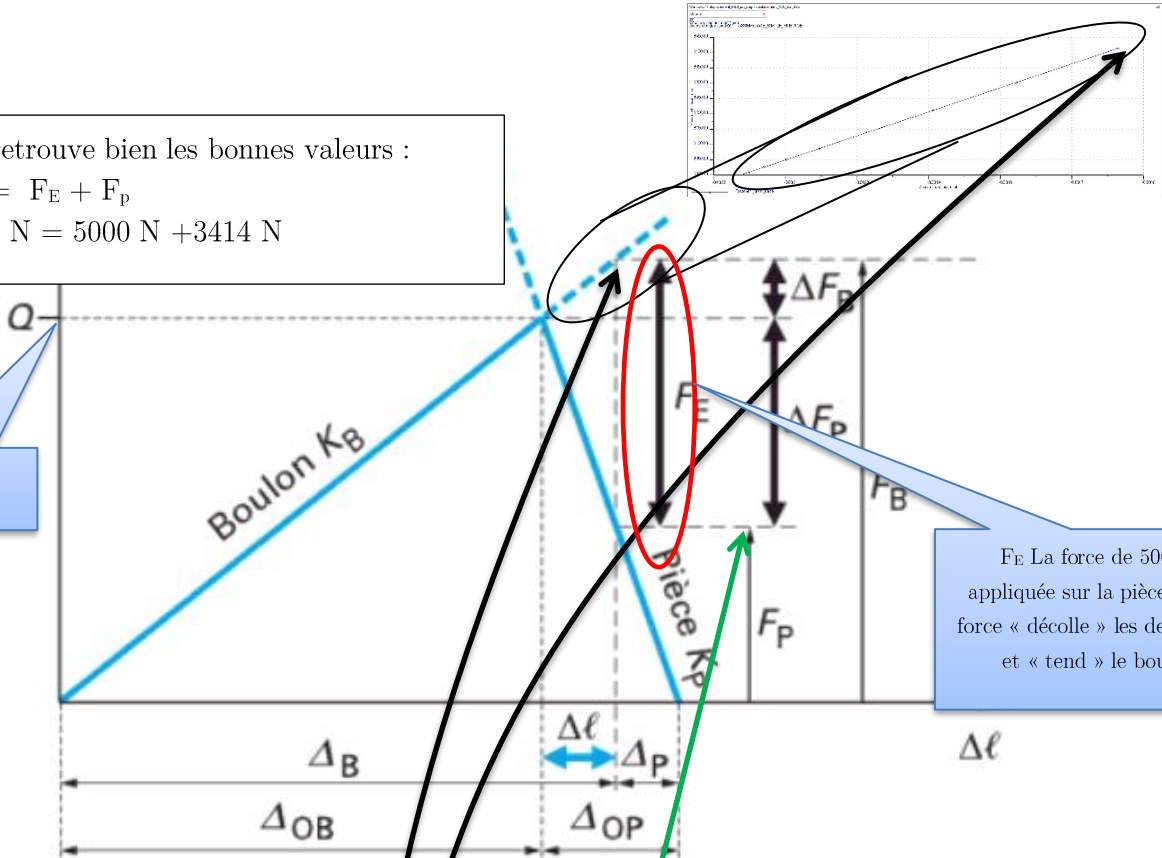
En termes d'effort :

On retrouve bien les bonnes valeurs :

$$F_B = F_E + F_P$$

$$8414 \text{ N} = 5000 \text{ N} + 3414 \text{ N}$$

La précharge est de  
8000 N



$F_E$  La force de 5000N appliquée sur la pièce. Cette force « décolle » les deux pièce et « tend » le boulon

Mesures :

```

contact_area: 1.83762e+02
contact_max_pres: 4.82587e+01
max_beam_bending: 0.00000e+00
max_beam_tensile: 0.00000e+00
max_beam_torsion: 0.00000e+00
max_beam_total: 0.00000e+00
max_disp_mag: 1.00531e-02
max_disp_x: 2.77146e-03
max_disp_y: 9.73741e-03
max_disp_z: 8.11845e-04
max_prin_mag: -1.03374e+02
max_rot_mag: 2.79153e-07
max_rot_x: -4.87219e-08
max_rot_y: -3.33135e-17
max_rot_z: 2.74868e-07
max_stress_prin: 7.68735e+01
max_stress_vm: 9.48019e+01
max_stress_xx: -1.02874e+02
max_stress_xy: -1.34700e+01
max_stress_xz: -3.69950e+01
max_stress_yy: -6.46267e+01
max_stress_yz: -1.75077e+01
max_stress_zz: -6.20876e+01
min_stress_prin: -1.03374e+02
strain energy: 1.64665e+01
Fastener1_axial_force: 8.41439e+03
Fastener1_axial_stress: 1.07135e+02
Fastener1_bending_moment: 1.37029e+00
Fastener1_bending_stress: 1.39576e-02
Fastener1_shear_force: 1.73481e-11
Fastener1_shear_stress: 2.20882e-13
Fastener1_torsion_moment: 1.25790e-10
Fastener1_torsion_stress: 6.40643e-13
Interfacel_area: 1.83762e+02
Interfacel_force: 3.41439e+03
Measure_displacement: -1.63558e-03
effort_ext_applique_FE: 3.41439e+03
    
```

On retrouve bien les bonnes valeurs :

$$F_B = F_E + F_P$$

$$8414 \text{ N} = 5000 \text{ N} + 3414 \text{ N}$$

Conclusion sur les efforts :

La force de 5000N , décomprime les plaques qui étaient comprimées avec la précontrainte de 8000 N