



Étude de traction : Collier Rilsan®

Objectif	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier le plus précisément possible le matériau d'un collier rilsan ; • A partir d'un essai destructif en traction et de la simulation de comportement sur des colliers, faire ressortir les caractéristiques mécaniques essentielles (complémenté par des calculs).
Moyens et ressources	<ul style="list-style-type: none"> • Machine de caractérisation des matériaux (EM00 ou EM05) • 2 Mors de traction 5kN (fournis avec la machine) • Collier Rilsan® (fournis avec la machine) • Modeleur volumique avec simulateur de comportement des matériaux
Principales activités et Thèmes abordés	<ul style="list-style-type: none"> • On donne les caractéristiques géométriques du collier rilsan et le type de matériau (donnée constructeur) : <ul style="list-style-type: none"> ○ Identifier les plages des caractéristiques mécaniques pouvant être extraites du test de traction : E, Re, Rm, A% ○ A partir des mesures, calculer pour le matériau testé les valeurs : E, Re, Rm, A% • Réaliser un test destructif en traction <ul style="list-style-type: none"> ○ Pour chaque matériau, identifier les différentes zones (comportement élastique, plastique) ○ A partir des tests établir les courbes Effort fonction de l'Allongement. ○ Identifier les différentes zones (élastique, plastique), réaliser une étude permettant d'identifier le matériau du produit.
Référentiel STI2D	<ul style="list-style-type: none"> • 2.2. Comportement d'un mécanisme et/ou d'une pièce : <ul style="list-style-type: none"> ○ Résistance des matériaux : hypothèses et modèle poutre, types de sollicitations simples, notion de contrainte et de déformation, loi de Hooke et module d'Young, limite élastique, étude d'une sollicitation simple • 3.2 Essais, mesures de validation : <ul style="list-style-type: none"> ○ Essais mécaniques sur les matériaux : traction
Compte rendu	Compte rendu papier à imprimer : 
	1 h 50

Déroulé du TP

On souhaite réaliser des tests d'identification du matériau d'un collier Rilsan® à partir d'un essai destructif de traction.

Pour cela on dispose :

- D'une série de collier dont on connaît les caractéristiques et le matériau supposé ;
- De la modélisation SolidWorks des colliers à tester.

Les colliers à tester :

- Quelle que soit la section du collier à tester, la longueur utile soumise à l'extension sera de 90 mm

Matériaux à tester : D'après le constructeur le collier Rilsan est en PA12.

Les différentes étapes à réaliser pour chaque éprouvette :

1. Identifier pour le matériau les plages de valeurs des caractéristiques suivantes :
 - a. E ;
 - b. Re ;
 - c. Rm ;
 - d. A%.
2. En déduire :
 - a. Fe ;
 - b. Fm.
3. Réalisation de la simulation de la déformation avec SolidWorks ;
4. A partir d'un test destructif des éprouvettes, on récupère les courbes Force de traction en fonction du déplacement, on en déduit :
 - a. Fe ;
 - b. Fm ;
 - c. Δl_e ;
 - d. Δl_{max} ;
5. On calcule :
 - a. $Re = \sigma_e$;
 - b. $Rm = \sigma_{max}$
 - c. E ;
 - d. A%
6. Nouvelle simulation avec SolidWorks avec les valeurs trouvées à partir des tests ;
7. Evaluation des écarts entre les différentes simulations et les tests.

I. Caractéristiques du matériau :

Le matériau annoncé par le constructeur est PA12. Le tableau du DR1 donne les valeurs min et max des caractéristiques mécaniques suivantes pour les variétés habituelles de PA12 :

- Module de Young E ;
- Limite élastique R_e ;
- Limite à la traction R_m ;
- Pourcentage d'allongement élastique $A\%$;
- Coefficient de Poisson.



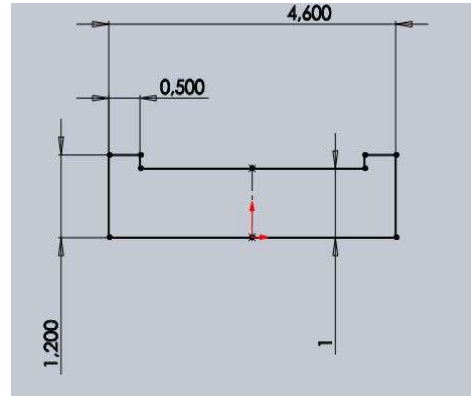
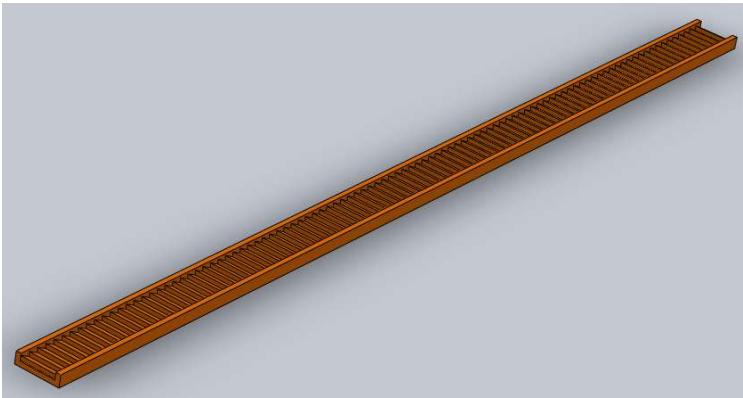
Calculer la valeur moyenne pour chacune de ces caractéristiques.

Pour les simulations suivantes, ne connaissant initialement pas totalement le matériau, on prendra au départ ces valeurs moyennes calculées.

II. Simulation SolidWorks du comportement du matériau

A. Calcul des dimensions

Télécharger et ouvrir avec SolidWorks le fichier **rilsan.SLDPRT**.



A partir des dimensions d'une section du collier, **calculer** la surface d'une section.



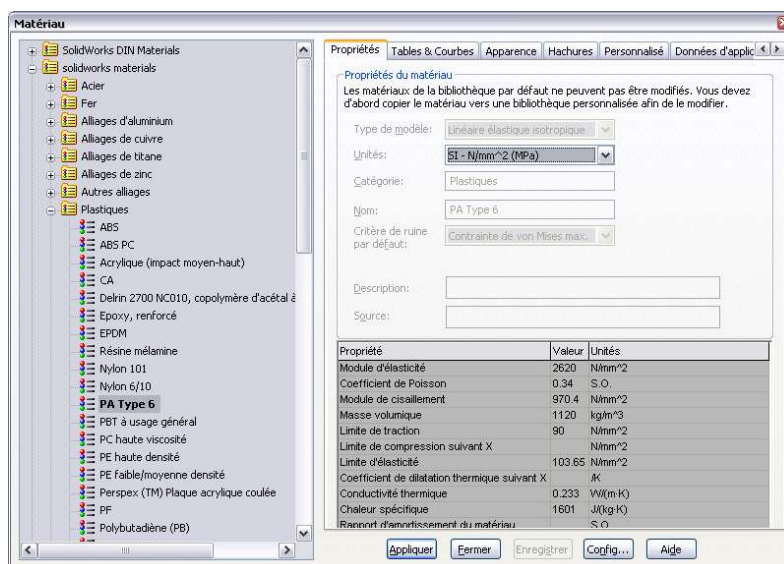
Relever la longueur du collier sous Solidworks.

B. Choix du matériau



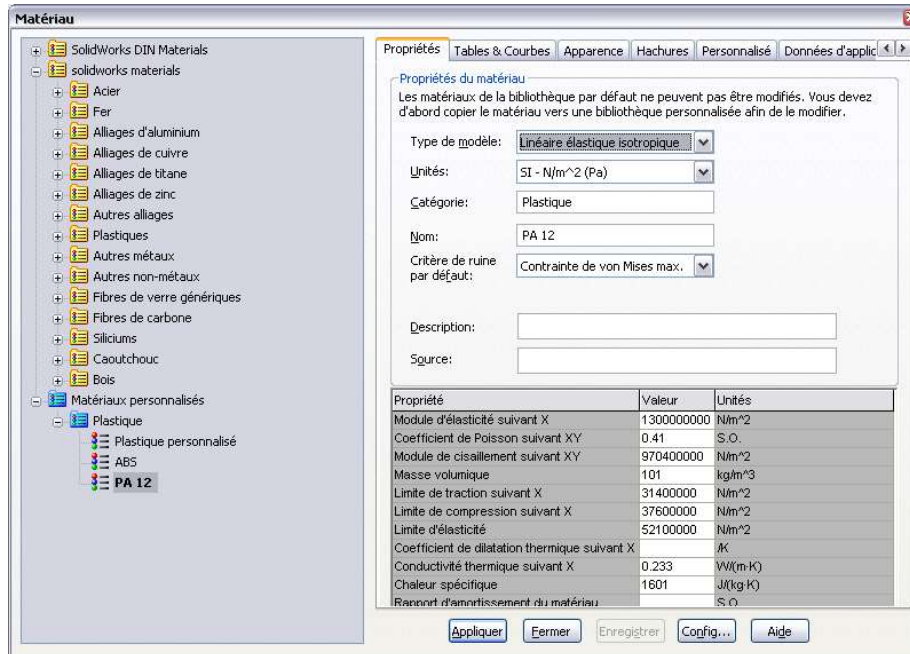
Dans l'arborescence de SolidWorks, cliquer sur **Matériau > Editer le Matériau**

Choisir dans la bibliothèque de matériaux (**solidworks materials > plastiques**) un matériau proche du PA12 :
PA type 6





Copier le matériau et le coller dans la section **Matériaux personnalisés > Plastiques**. Le renommer **PA12** et **changer** les valeurs des caractéristiques mécaniques en insérant les valeurs moyennes trouvées ci-dessus. **Appliquer** puis **Fermer**.

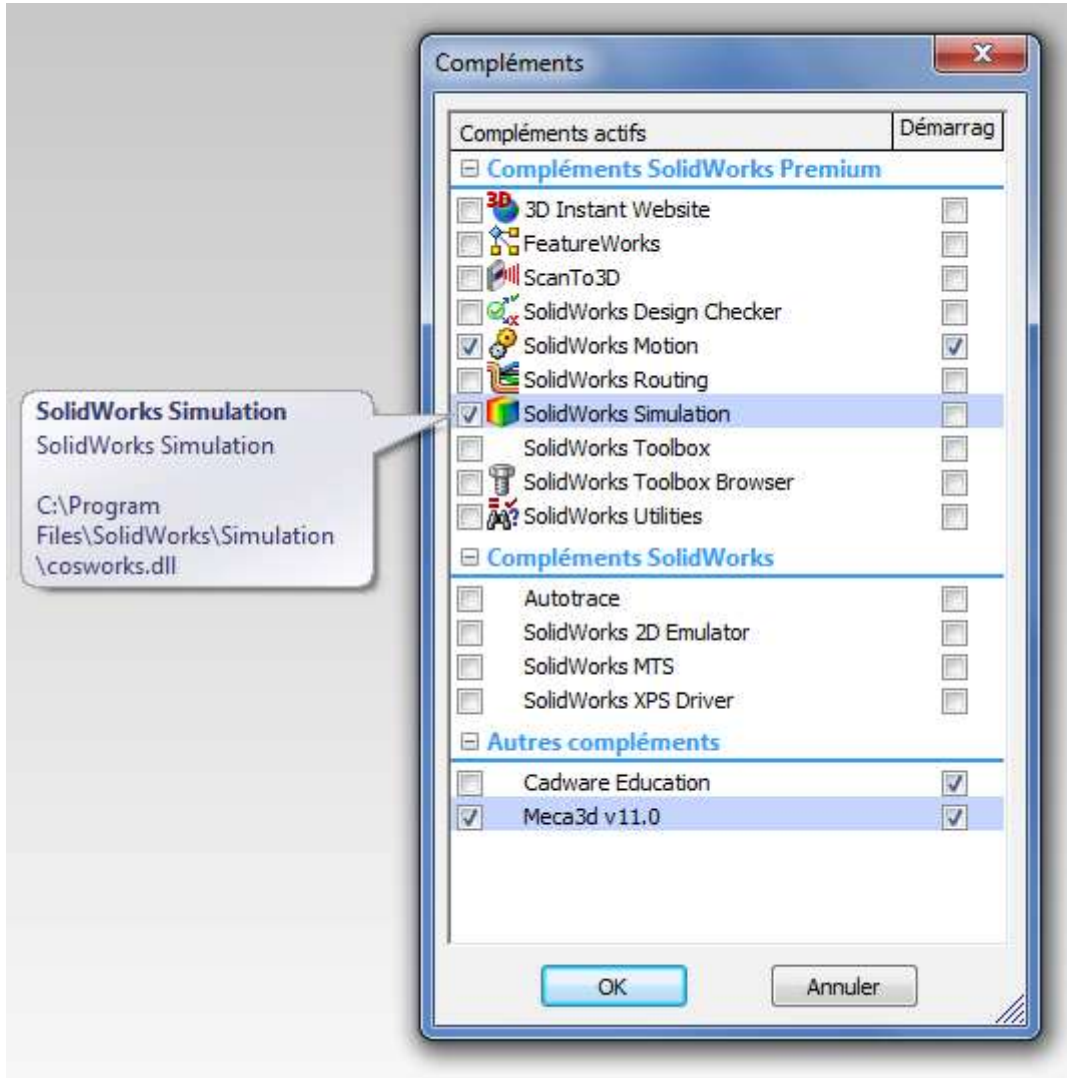


A partir des caractéristiques de la section du collier, **calculer** les efforts maxi à la limite élastique (**Fe**) et à la rupture à l'extension (**Fm**).

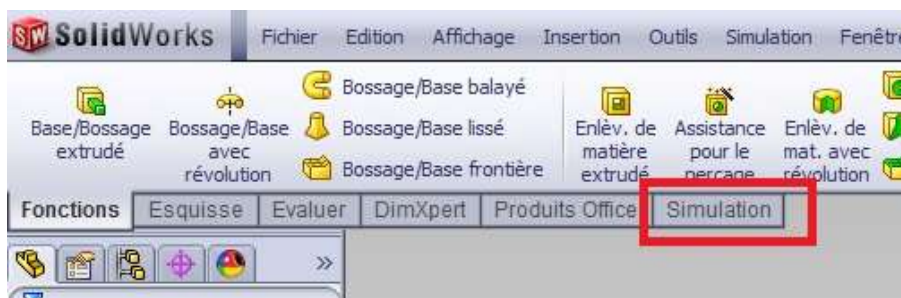
C. Simulation



Dans le menu **Outils et Compléments**, cocher le complément **SolidWorks Simulation** pour l'activer. Fermer la fenêtre.

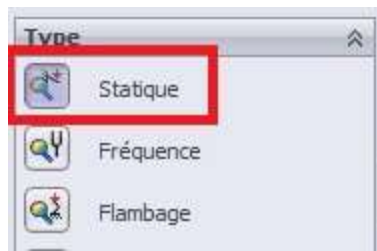
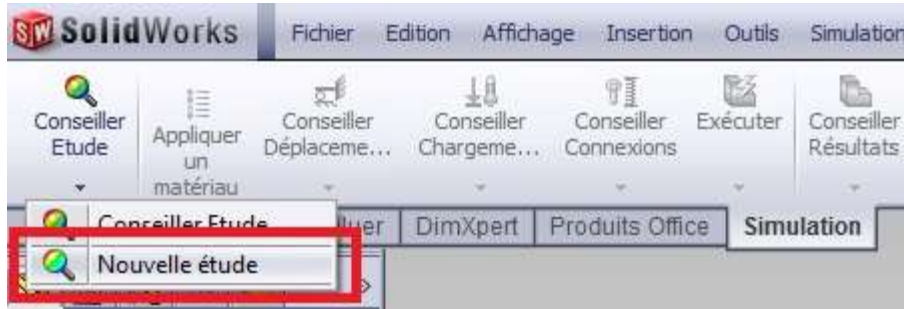


Patienter quelques secondes le temps que le module se lance. Une fois lancé, l'onglet **Simulation** doit apparaître sous la barre de tâches, cliquer dessus.

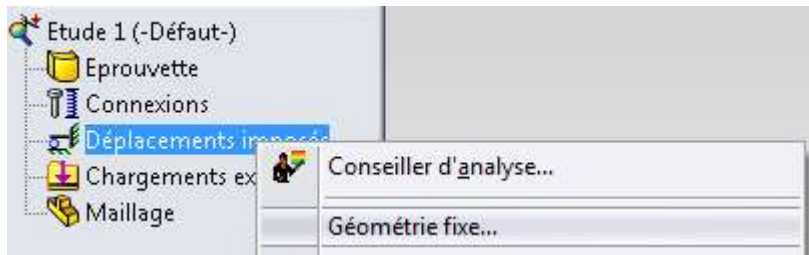




Générer une nouvelle étude de statique :



Faire un clic droit sur **Déplacements imposés**, puis **Géométrie fixe**.



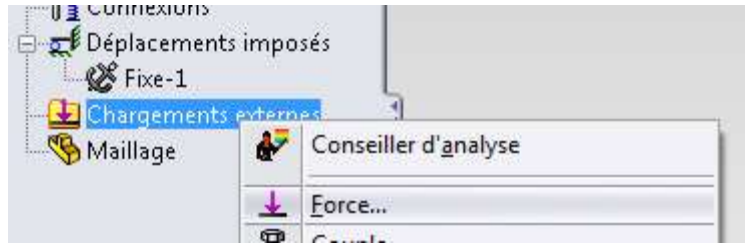
Sélectionner une des faces extrêmes de l'éprouvette et valider.



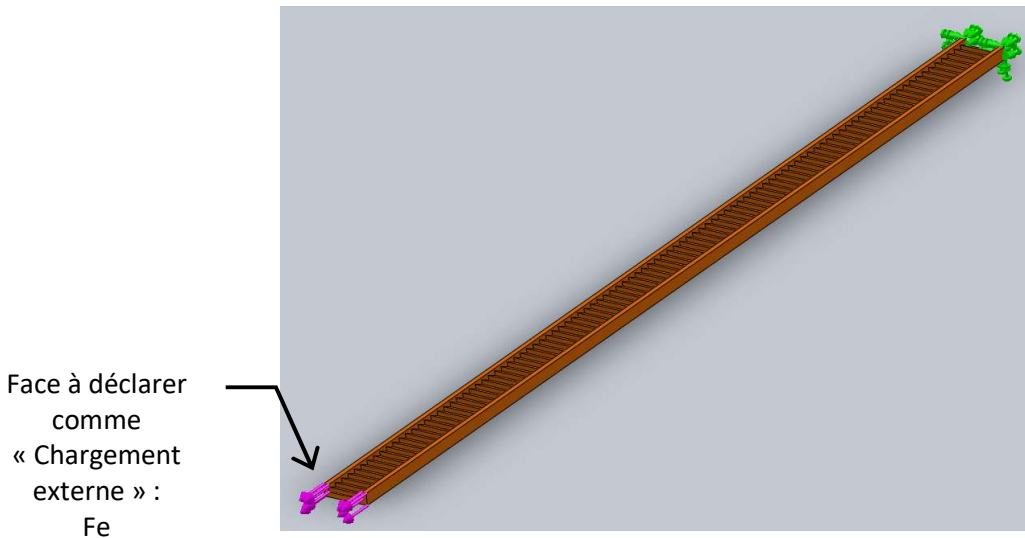
Face à déclarer
 comme
 « géométrie
 fixe »



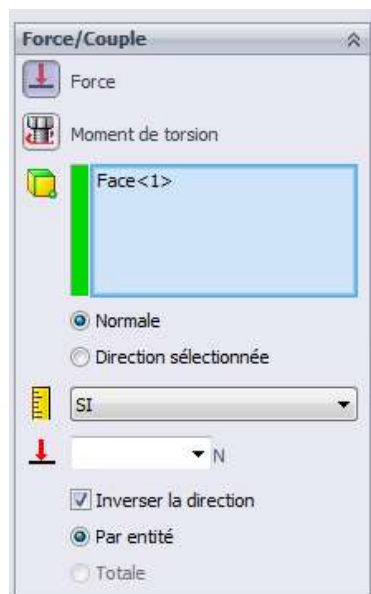
Mettre en place l'effort de traction. Faire un clic droit sur **Chargements externes**, puis **Force**.



Sélectionner l'autre face extrême de l'éprouvette à l'opposé de la géométrie fixe.

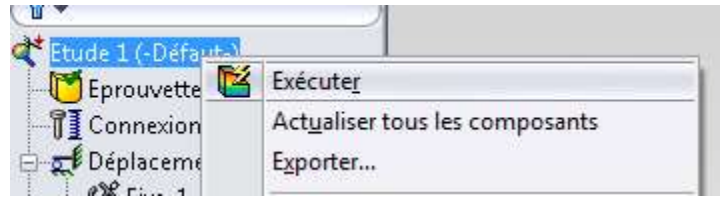


Modifier les caractéristiques en **inversant la direction** pour avoir une traction avec **comme intensité la valeur de Fe** que vous avez calculée. Valider.

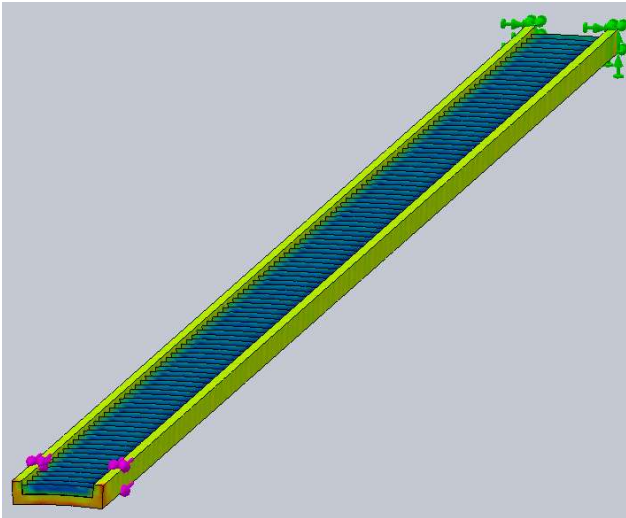




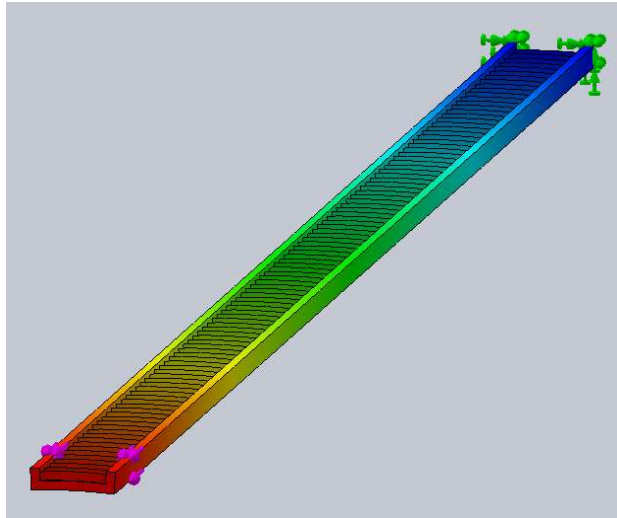
Faire un clic droit sur **Étude 1**, puis **Exécuter**.



Relever les valeurs maximales sur les tracés des contraintes (« vonMises ») et de déplacement.



Contraintes



Déplacement



Réaliser une autre simulation avec la valeur de **F_m** calculée précédemment.

III. Réalisation des essais.



Suivre le **Protocole de l'essai de traction**



Exporter les données, ouvrir avec un tableur (Excel ou autre) le fichier .txt généré.



Créer et imprimer la courbe **Force (en N) en fonction de l'allongement (en mm)**.



Identifier sur les courbes et **reporter** sur le DR2 : F_e , F_m , Δl_e , Δl_r (allongement à la rupture)

Numéro Eprouvette	Valeurs Mesurées				Valeurs Calculées			
	Fe (N)	Fm(N)	Δl_e (mm)	Δl_r (mm)	E (MPa)	Re (MPa)	Rm (MPa)	A%
Collier								

Répéter les essais 3 fois sur 3 colliers

Caractéristiques mécaniques

On rappelle les formules utiles (avec σ et E en MPa, F en N, S en mm², L et ΔL en mm) :

$$F = \sigma \cdot S$$

$$E = \frac{L_0}{\Delta L_e} \cdot R_e$$

$$A\% = 100 \cdot \frac{\Delta L_{max}}{L_0}$$



A partir de ces valeurs relevées sur les courbes, calculer pour chaque collier :

- La résistance élastique : Re
- La résistance mécanique : Rm
- le module de Young : E
- A%

Numéro Eprouvette	Valeurs Mesurées				Valeurs Calculées			
	Fe (N)	Fm(N)	Δl_e (mm)	Δl_r (mm)	E (MPa)	Re (MPa)	Rm (MPa)	A%
Collier								

IV. Nouvelle simulation



Dans la section **matériaux** de SolidWorks, créer un nouveau matériau PA12 (à partir du matériau utilisé précédemment), nommé « PA12 réel » avec les valeurs moyennes calculées dans la section **Essais**.



Calculer **Fe** et **Fm** comme dans la section II ci-dessus.



Réaliser une nouvelle étude de simulation pour déterminer **Contrainte** et **Déplacement Maxi** dans une traction sous **Fe**, puis sous **Fm**.



Comparer les nouvelles valeurs obtenues par cette simulation avec les essais et la précédente simulation.