

# Étude de traction : Collier Rilsan®

Objectif	<ul> <li>Identifier le plus précisément possible le matériau d'un collier rilsan ;</li> <li>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).</li> </ul>
Moyens et ressources	<ul> <li>Machine de caractérisation des matériaux (EM00 ou EM05)</li> <li>2 Mors de traction 5kN (fournis avec la machine)</li> <li>Collier Rilsan<sup>®</sup> (fournis avec la machine)</li> <li>Modeleur volumique avec simulateur de comportement des matériaux</li> </ul>
Principales activités et Thèmes abordés	<ul> <li>On donne les caractéristiques géométriques du collier rilsan et le type de matériau (donnée constructeur) :         <ul> <li>Identifier les plages des caractéristiques mécaniques pouvant être extraites du test de traction : E, Re, Rm, A%</li> <li>A partir des mesures, calculer pour le matériau testé les valeurs : E, Re, Rm, A%</li> </ul> </li> <li>Réaliser un test destructif en traction         <ul> <li>Pour chaque matériau, identifier les différentes zones</li> </ul> </li> </ul>
	<ul> <li>o l'our chaque matchau, identifier les différentes zones (comportement élastique, plastique)</li> <li>o A partir des tests établir les courbes Effort fonction de l'Allongement.</li> <li>o Identifier les différentes zones (élastique, plastique), réaliser une étude permettant d'identifier le matériau du produit.</li> </ul>
Référentiel STI2D	<ul> <li>2.2. Comportement d'un mécanisme et/ou d'une pièce :         <ul> <li>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</li> </ul> </li> <li>3.2 Essais, mesures de validation :         <ul> <li>Essais mécaniques sur les matériaux : traction</li> </ul> </li> </ul>
Compte rendu	Compte rendu papier à imprimer : 🖷
$\bigcirc$	1 h 50



# Déroulé du TP

On souhaite réaliser des tests d'identification du matériau d'un collier Rilsan<sup>®</sup> 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.  $\Delta le$ ;
  - d.  $\Delta$ Imax;
- 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 Re ;
- Limite à la traction Rm ;
- 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.



E

SW

#### II. Simulation SolidWorks du comportement du matériau

#### **Calcul des dimensions** Α.

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.

#### Choix du matériau B.

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

50lidWorks DIN Materials	Propriétés Tables &	Courbes Apparence	Hachure	s Personnalisé	Données d'applic
solidworks materials	Propriétés du maté	riau			
Acier	Les matériaux de la	bibliothèque par défau	ne peur	ent pas être mo	difiés. Vous devez
+ 3 Fer	d'abord copier le m	atériau vers une biblioth	èque per	sonnalisée arin d	e le modifier.
+ 8= Alliages d'aluminium	Type de modèle:	Linéaire élastique iso	tropique	~	
Alliages de cuivre	Heikäa	FT N/200 (100-)		10	
+ B Alliages de titane	Onices;	pi - N/mm <sup>-</sup> /2 (mPa)			
+ 3 Alliages de zinc	Catégorie;	Plastiques			
+ 8= Autres alkages					
- Ber Plastiques	Nom:	PA Type b			
ST ABD	Critère de ruine	Contrainte de von Mi	ses max	~	
S ABS PC	hat nelfand:				
3 Acrylique (impact moyen-haut)					
SE CA	Description:				
Second	Carmen				
SE EDOM	ogurce.				
E Décine mélamine	Propriété		Volor	Unitás	
S Nylon 101	Module d'élasticité		2620	N/mm^2	
3 Notes 6(10	Coefficient de Poiss	on	0.34	S.O.	
	Module de cisailleme	ent	970.4	N/mm^2	
S = PRT à usage général	Masse volumique		1120	kg/m^3	
3 = PC haute viscosité	Limite de traction		90	N/mm^2	
	Limite de compressi	on suivant X		N/mm^2	
PE baute densité	Limite d'élasticité	Alem Alemanian and an Aleman A	103.65	N/mm*2	
3 PE haute densité 3 DE faible (movenne densité)	Coefficient de dilata	tion thermique suivant X	0.222	JA(Cop.IC)	
<ul> <li>E haute densité</li> <li>E faible/moyenne densité</li> <li>Persney (TM) Plaque acrylique coulée</li> </ul>	Conductivité thermic	11 140	0.200	A M(III.IC)	
<ul> <li>FE haute densité</li> <li>FE faible/moyenne densité</li> <li>Ferspex (TM) Plaque acrylique coulée</li> <li>Fer</li> </ul>	Conductivité thermic Chaleur spécifique	lue	1601	Jilka-K)	
<ul> <li>BE haute densité</li> <li>E faible/moyenne densité</li> <li>E perspex (TM) Plaque acrylique coulée</li> <li>E PF</li> <li>Bobbuitadiàne (DB)</li> </ul>	Conductivité thermic Chaleur spécifique Rannort d'amortisse	ue ment du matériau	1601	J/(kg·K) S.O	

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 cidessus. **Appliquer** puis **Fermer**.

<ul> <li>SolidWorks DIN Materials</li> <li>solidWorks materials</li> <li>Acier</li> <li>Fer</li> <li>Alliages d'aluminium</li> <li>Alliages de cuivre</li> <li>Alliages de titane</li> <li>Alliages de zinc</li> <li>Autres alliages</li> <li>Plastiques</li> <li>Autres métaux</li> <li>Autres non-métaux</li> </ul>	Propriétés <u>Tables</u> & Courbes Propriétés du matériau Les matériaux de la bibliothé d'abord copier le matériau v Type de <u>m</u> odèle: <u>Inféai</u> <u>U</u> nités: <u>SI-N</u> <u>C</u> atégorie: Plastin <u>Nom:</u> <u>PA 12</u> Critère de ruine par défauit: <u>Contr</u>	Apparence    Hachure que par défaut ne peur rs une bibliothèque per e élastique isotropique (m^2 (Pa) que sinte de von Mises max	es Personnalisé Données d'applic went pas être modifiés. Vous devez rsonnalisée afin de le modifier.
Fibres de verre génériques     Fibres de carbone     Siliciums     Caoutchouc     Bois	Description:	212000	
Matériaux personnalisés	Propriété	Valeur	Unités
	Module d'électioné eujvent V	130000	00000 NIA-90
	Module d'elasticite sulvant A	dialate	00000 N/m~2
Bernaus por sonnalise	Coefficient de Poisson suivai	nt XY 0.41	S.O.
Restique     Pastique     Personnalisé     Restique	Coefficient de Poisson suivai Module de cisaillement suivar	nt XY 0.41 nt XY 970400	S.O. 0000 N/m*2
Image: International and the second sec	Coefficient de Poisson suiva Module de cisaillement suiva Masse volumique	nt XY 0.41 It XY 970400 101	S.O. 0000 N/m^2 kg/m^3
Plastique     SE Plastique     SE AB5     SE PA 12	Coefficient de Poisson suiva Module de cisaillement suivar Masse volumique Limite de traction suivant X	nt XY 0.41 nt XY 970400 101 314000	S.O. 8.O. 0000 N/km*2 kg/m*3 000 N/km*2
	Coefficient de Poisson suiva Module de cisaliement suivar Masse volumique Limite de traction suivant X Limite de compression suivar	nt XY 0.41 tt XY 970400 101 314000 tt X 376000	S.O. S.O. 0000 N/m*2 kg/m*3 000 N/m*2 000 N/m*2
Bestique     SE Plastique personnalisé     SE Plastique personnalisé     SE PA 12	Coefficient de Poisson suivant A Module de cisaillement suivar Masse volumique Limite de traction suivant X Limite de compression suivant	nt XY 0.41 nt XY 970400 101 314000 nt X 376000 521000	S.O.     S.O.     Kg/m <sup>2</sup> 2     kg/m <sup>3</sup> 3 000 N/m <sup>4</sup> 2 000 N/m <sup>4</sup>
Bastique     Bastique personnalisé	Coefficient de Poisson suiva Module de cisalilement suivai Masse volumique Limite de traction suivant X Limite de compression suivar Limite d'élasticité Coefficient de dilatation therm	nt XY 0.41 nt XY 970400 101 314000 nt X 376000 521000 ique suivent X	S.O.         S.O.           by 3000 N/m*2         N/m*2           000 N/m*2         N/m*2           000 N/m*2         N/m*2           000 N/m*2         N/m*2
Plastique     Plastique personnalisé     SE Plastique personnalisé     SE PA 12	Coefficient de Poisson suiva Module de cisaillement suivat Masse volumique Limite de traction suivant X Limite de compression suivar Limite d'élasticité Coefficient de dilatation them Conductivité thermique suiva	nt XY 0.41 nt XY 970400 101 314000 nt X 376000 521000 ique suivant X nt X 0.233	0000 N/m <sup>2</sup> 2 S.O. kg/m <sup>3</sup> 3 000 N/m <sup>4</sup> 2 000 N/m <sup>4</sup> 2
	Coefficient de Poisson suiva Module de cisaillement suivai Masse volumique Limite de traction suivant X Limite de compression suivant Limite d'élasticité Coefficient de dilatation them Conductivité thermique suiva Chaleur spécifique	nt XY 0.41 101 314000 t X 37600 521000 tique suivent X 1601	0000 N/m <sup>2</sup> 2 S.O. kg/m <sup>3</sup> 3 000 N/m <sup>4</sup> 2 000 N/m <sup>4</sup> 2 000 N/m <sup>4</sup> 2 000 N/m <sup>4</sup> 2 <i>V</i> /(m/k) <i>J</i> /(kg/k)

E

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.

Solid Solid	Works	Fichier E	Edition Affic	nage In	sertion	Outils Simul	ation Fer	lêtre
Base/Bossa extrudé	्रक ge Bossage/ avec révoluti	Gase 👃 B on 🤭 B	ossage/Base b ossage/Base li ossage/Base fi	alayé ssé rontière	Enlèv. de matière extrudé	Assistance pour le percage	Enlèv. de mat. avec	
Fonctions	Esquisse	Evaluer	DimXpert	Produi	ts Office	Simulation		
<b>S</b>	8 0 0	>>>						



SW

## Générer une nouvelle étude de statique :





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

Etude 1 (-Défaut-)			
← 🛃 Déplacements in 🛃 Chargements ex 🎨 Maillage	47	Conseiller d' <u>a</u> nalyse	
		Géométrie fixe	

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





SW

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.

Ford	e/Couple	*
	Force	
H	Moment de torsion	
	Face<1>	
	Normale     Direction sélectionnée	
1111	SI	•
Ŧ	▼ N	
	☑ Inverser la direction	
	Par entité	
	🔘 Totale	



SW

Faire un clic droit sur Étude 1, puis Exécuter.





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





Déplacement



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

SS.

S?

## III. Réalisation des essais.



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 : Fe, Fm,  $\Delta$ le,  $\Delta$ lr (allongement à la rupture)

ette		Valeurs	Mesurées	Valeurs Calculées				
Numé Eprouv	Fe (N)	Fm(N)	∆le(mm)	∆lr (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  $\sigma$  et E en MPa, F en N, S en mm<sup>2</sup>, L et  $\Delta$ L en mm) :

$$F = \sigma.S$$
  $E = \frac{L_0}{\Lambda L_0} \cdot R_e$   $A\% = 100 \cdot \frac{\Delta L_{max}}{L_0}$ 



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%

ro ette		Valeurs	Mesurées			Valeurs C	alculées		
Numé Eprouv	Fe (N)	Fm(N)	∆le(mm)	∆lr (mm)	E (MPa)	Re (MPa)	Rm (MPa)	A%	
Collier									



#### IV. **Nouvelle simulation**

SW 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.

SW 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.