

MATRIX | STRUCTURES

Flexion plastique des poutres



MATRIX

CP9365

www.matrixtsl.com

Copyright 2024 Matrix Technology Solutions Limited

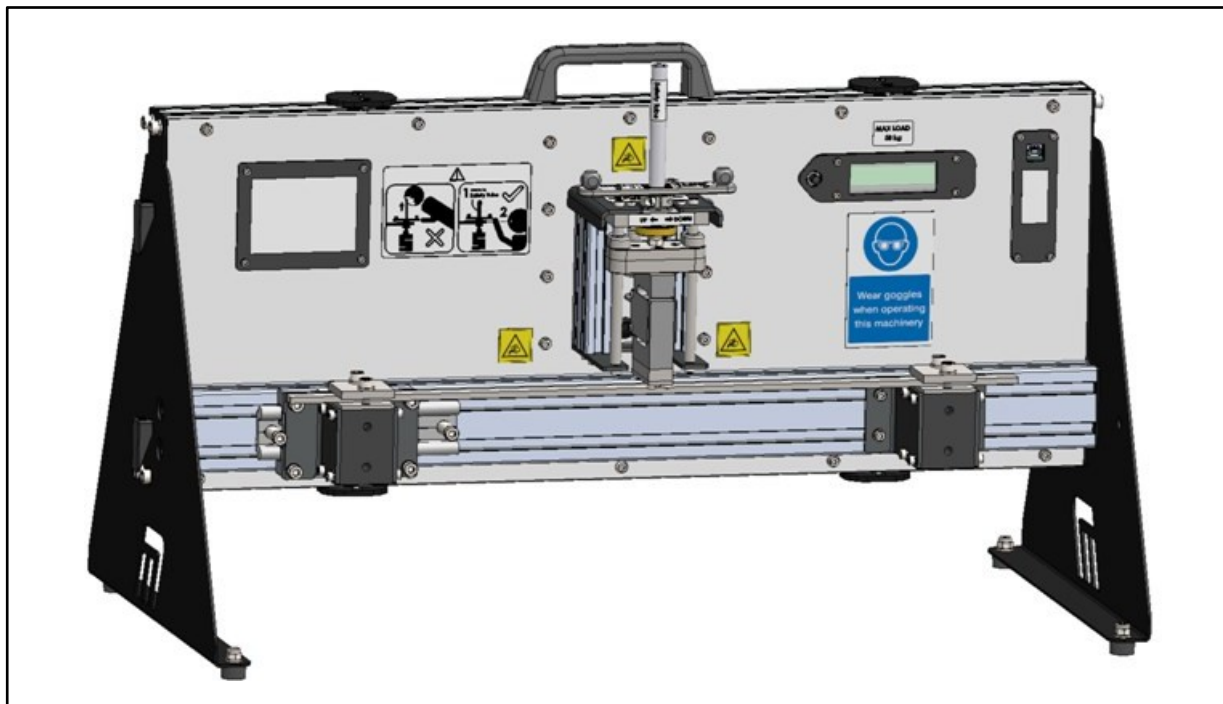
Contenu

	Introduction	3
	Comment procéder	4
	Sécurité	5
Fiche de travail 1	A - Contrôle de la déflexion	6
Feuille de travail 2	B - Effet du profil	7
Fiche de travail 3	C - Effet du matériel	8
Fiche de travail 4	D - Effet du soutien	9
	Document de l'élève	10

Introduction

MATRIX | STRUCTURES
Flexion plastique des poutres

Le kit permet aux étudiants d'étudier les propriétés **élastiques** et **plastiques** de différents matériaux dans un certain nombre de configurations de poutres.



Les supports de poutre peuvent être simples ou fixes et utilisés pour former :

- une poutre en appui simple (les deux extrémités en appui simple) ;
- une poutre fixe ou encastre (les deux extrémités sont fixes) ;
- une poutre en porte-à-faux étayée (un support d'extrémité fixe, l'autre simplement soutenu). La position du support droit est réglable. L'appui gauche a un mouvement limité le long d'un support fixe.

Un ensemble d'échantillons de poutres est inclus pour comparer les propriétés élastiques et plastiques.

Les élèves appliquent des charges en faisant tourner la poignée du vérin à vis. Ils mesurent la déformation en comptant le nombre de rotations. Chaque rotation abaisse la mâchoire du vérin à vis de 1 mm.

L'écran LCD affiche la valeur de la force appliquée.

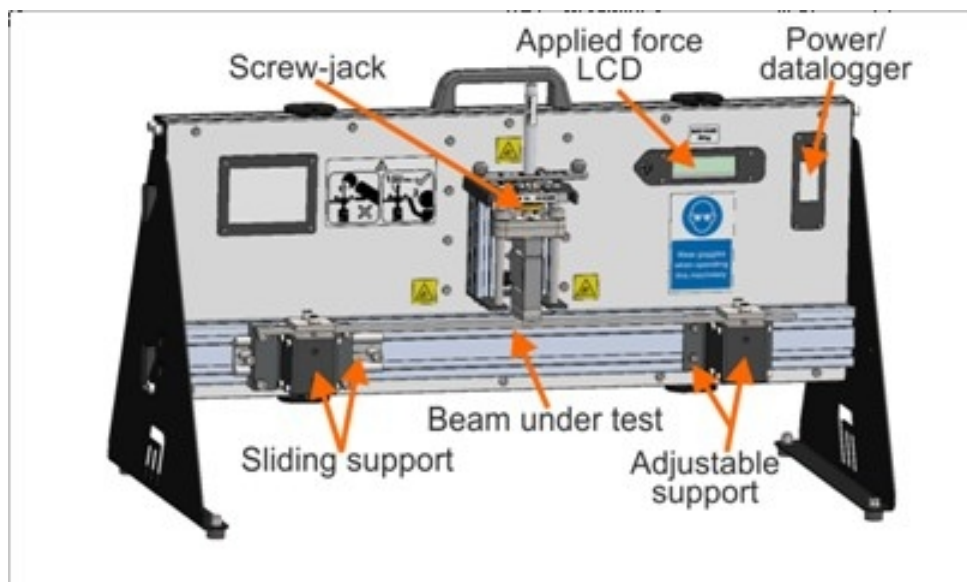
Les résultats peuvent être comparés aux valeurs acceptées de la limite d'élasticité et de la charge d'effondrement.

Comment procéder

Flexion plastique des poutres

L'équipement :

Les caractéristiques générales de l'appareil sont présentées dans le schéma suivant :



Mise en place :

- Tournez la poignée du vérin dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'elle s'arrête. La mâchoire du vérin est maintenant aussi haute que possible.
- Placer la poutre testée sur les supports choisis pour l'étude.
- Le support gauche étant au centre de sa zone de mouvement sur le cadre coulissant, régler le support droit de manière à ce que la distance entre les supports soit de 400 mm.

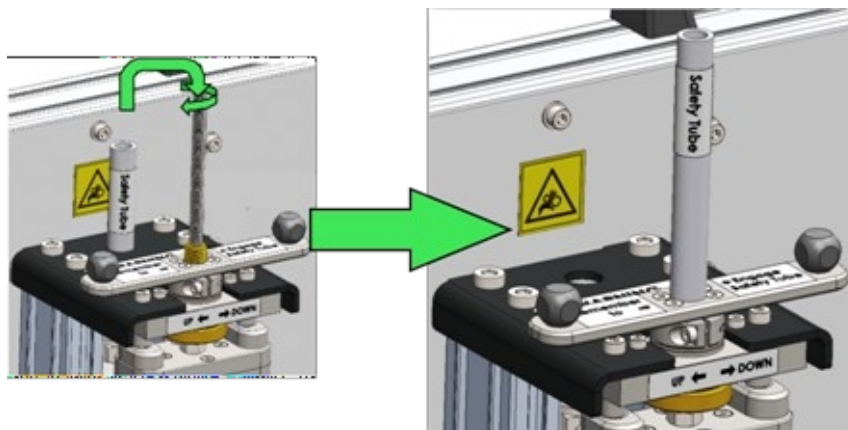
Procédure :

- Appuyez sur le bouton de l'écran LCD pour remettre à zéro si nécessaire.
- Tourner la poignée du vérin à vis dans le sens inverse des aiguilles d'une montre d'un tour pour abaisser la mâchoire de 1 mm.
- À la fin de cette rotation, remarquez la lecture de l'écran LCD - la force nécessaire pour accomplir cette déformation.
- Inscrivez cette force dans le tableau de la fiche de l'élève.
- Répétez cette procédure pour augmenter la déflexion à 2 mm, en notant la force nécessaire.
- Continuez ainsi jusqu'à ce que la déviation soit de 50 mm ou que la force appliquée atteigne 50 kg.

La sécurité !

Dans un premier temps :

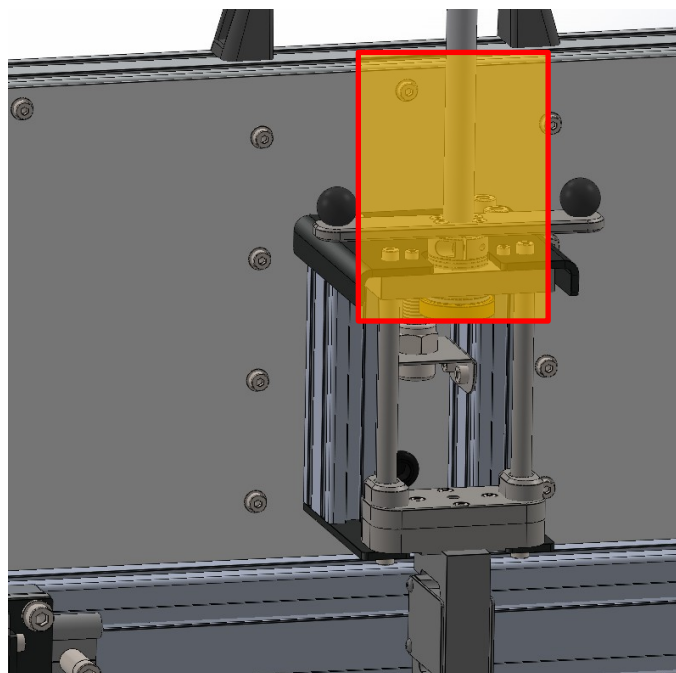
Le kit comprend un tube de sécurité qui doit toujours recouvrir les parties exposées de tige filetée lorsque l'équipement est utilisé afin de protéger les utilisateurs dans le improbable d'un dysfonctionnement.



Inspectez l'pour détecter les signes 'usure et si vous en trouvez, cessez de l'utiliser et signalez le problème.

Pendant l'utilisation :

- *Gardez les yeux au niveau de l'écran. l'équipement !*
- *Ne pas approcher les doigts et les mains des pièces en mouvement !*



- Ce kit a une capacité de charge maximale de 50 kg.
Cessez d'ajouter de la charge si l'écran LCD affiche une valeur supérieure à ce seuil !

Feuille de travail 3

Effet des matériaux

Flexion plastique des poutres



Un facteur essentiel pour déterminer le comportement d'un élément structurel tel qu'une poutre est le matériau dont il est constitué. L'acier au carbone et le titane ont une très grande résistance à la flexion, mais peuvent être cassants, tandis que le laiton et l'aluminium sont beaucoup plus malléables.

À vous de jouer :

Répétez la même investigation que dans la fiche de travail 1, mais cette fois-ci en utilisant une poutre en acier d'une largeur de 12 mm et d'une profondeur de 3 mm. Une fois de plus, posez la poutre sur des supports simples aux deux extrémités.

- Utilisez un pied à coulisse pour mesurer les dimensions W et D des poutres et inscrivez-les dans les tableaux du document de l'élève ou dans la feuille de calcul Excel.

Et alors ?

- Utilisez ces relevés pour tracer un graphique de la déviation en fonction de la charge.
- Commentez le gradient des résultats par rapport à d'autres matériaux.
- Commentaire sur la valeur de rendement

Défis :

- Utilisez votre graphique et les formules données dans le document de l'élève pour calculer la valeur du module d'Young de l'acier.
- Là encore, examinez et commentez les erreurs éventuelles qui ont pu affecter votre valeur.

Feuille de travail 4

Portées inégales - charge ponctuelle

Les différents types de support offrent des propriétés différentes.

Supports fixes -

résister aux forces verticales, horizontales et de torsion.

Supports simples -

ne font rien de tout cela, mais produisent une force de réaction perpendiculaire à la surface.

Supports de rouleaux -

offrent la même chose et peuvent également se déplacer sur la surface, permettant par exemple l'expansion et la contraction de structure.

Un support goupillé résiste aux forces verticales et horizontales, mais pas aux moments. Il permet à structure de tourner, mais pas de se déplacer latéralement.

À vous de jouer :

Le support à gauche du produit est traité comme un support fixe, bien qu'il s'agisse de glissières. Il s'agit de surmonter les problèmes du monde réel par rapport aux modèles mathématiques théoriques qui comportent des hypothèses.

Répétez l'expérience avec la poutre en aluminium de 12,7 mm x 4,8 mm, dans deux configurations :

A. Supports fixes / simples :

Cette combinaison de supports est également connue sous le nom de poutre en porte-à-faux étayée.

- Utiliser un support fixe à l'extrémité gauche de la poutre et un support simple à l'extrémité droite.
- Positionner le support coulissant le plus à gauche possible.
- Déterminez les charges nécessaires pour déformer la poutre jusqu'à une flèche de 45 mm.

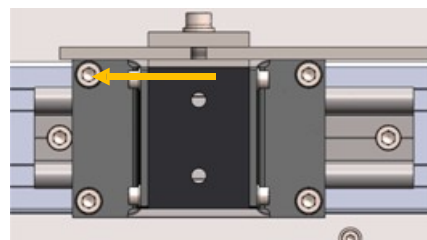
B. Supports fixes / fixes :

Cette combinaison supports est également connue sous le nom de poutre d'encastrement.

- Ensuite, utilisez des supports fixes aux deux extrémités de la poutre.
- Une fois de plus, déplacez le support coulissant le plus loin possible vers la gauche.
- Déterminez les charges nécessaires pour déformer la poutre jusqu'à une flèche de 45 mm.

Défi :

- Comparez les résultats "C - effet du matériau" avec ceux de cette enquête et commentez les différences et les similitudes dans la fiche de l'élève.



Document de l'élève

Flexion plastique des poutres

Feuille de travail 1 - Déviation

Matériau = aluminium Largeur

de la poutre= 15.8mm

Profondeur de la poutre =

3.2mm

Supports - supports simples aux deux extrémités

Déviati (mm)	Chargem ent (g)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

Déviati (mm)	Chargem ent (g)
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	

Déviati (mm)	Chargem ent (g)
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	

Estimation de la limite d'élasticité =.....g

Estimation de la résistance ultime g=.....

Feuille de travail 1 - Défi de la déviation :

Utilisez la formule suivante pour calculer la limite d'élasticité : Limite

$$d'elasticité W_{\gamma} = \frac{4 (b \times d^2) \times \sigma_{\gamma}}{6 \times L}$$

où **b**= largeur de la poutre = 0,0155m

d= profondeur de la poutre = 0,00315m

L= longueur de la poutre sous contrainte= 0,4m

σ_{γ} = Limite d'élasticité de l'aluminium= 250 x 10⁶ Pa

Résultat :

Limite d'élasticité=

Commentez les erreurs qui ont pu affecter vos estimations :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Flexion plastique des poutres

Feuille de travail 2 - Profil

Matériau= aluminium Largeur

de la poutre =

faisceau =

Supports - supports simples aux deux extrémités

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	

Estimation de la limite d'élasticité =.....g

Estimation de la résistance ultime g=.....

Flexion plastique des poutres

Feuille de travail 2 - Profil

Matériau= aluminium Largeur
de la poutre =
faisceau =

Supports - supports simples aux deux extrémités

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	

Estimation de la limite d'élasticité =.....g

Estimation de la résistance ultime g=.....

Flexion plastique des poutres

Feuille de travail 3 - Matériel

Matériau= Acier

Largeur de la poutre =

Profondeur de la
poutre =

Supports - supports simples aux deux extrémités

Déviati (mm)	Chargem ent (g)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

Déviati (mm)	Chargem ent (g)
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	

Déviati (mm)	Chargem ent (g)
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	

Estimation de la limite d'élasticité =.....g

Estimation de la résistance ultime g=.....

Flexion plastique des poutres

Feuille de travail 3 - Matériel

Matériau= Laiton

Largeur de la poutre =

Profondeur de la
poutre =

Supports - supports simples aux deux extrémités

Déviatiion (mm)	Chargem ent (g)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

Déviatiion (mm)	Chargem ent (g)
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	

Déviatiion (mm)	Chargem ent (g)
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	

Estimation de la limite d'élasticité =.....g

Estimation de la résistance ultime g=.....

Feuille de travail 3 - Matériel

Défi :

Utilisez votre graphique et les formules données précédemment pour obtenir une valeur du module d'Young, **E**, pour l'acier :

Estimation du module d'Young, **E**= Pa

Estimation du module d'Young, **E**= Pa

Commentez les erreurs qui ont pu affecter vos estimations :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Flexion plastique des poutres

Feuille de travail 4 - Soutiens

Matériau= Aluminium Largeur

de la poutre =

faisceau =

Supports - support fixe à l'extrémité gauche, support simple à l'extrémité droite.

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	

Estimation de la limite d'élasticité =g

Estimation de la résistance ultime g=.....

Flexion plastique des poutres

Feuille de travail 4 - Soutiens

Matériau= Aluminium Largeur

de la poutre =

faisceau =

Supports - supports fixes aux deux extrémités.

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	

Déviati on (mm)	Chargem ent (g)
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	

Estimation de la limite d'élasticité =g

Estimation de la résistance ultime g=.....

Feuille de travail 4 - Supports Challenge :

Comparez les résultats des feuilles de travail 3 et 4 et commentez les différences et les similitudes :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....