



Objectifs

- Vérifier expérimentalement la loi de Hooke : $F = k \cdot \Delta L$ sur plusieurs ressorts
- Déterminer la constante de raideur k de chaque ressort par régression linéaire
- Réaliser un traitement statistique complet : moyenne, écart-type, incertitude élargie



Durée et niveau de difficulté

Préparation : 15 minutes

Exécution : 45 minutes

Difficulté



Matériel

Désignation	Qté	Référence
Banc de traction-compression	1	322087
Lot de 4 ressorts avec repérage couleur	1	323010



Informations de sécurité

Se référer à la notice technique Jeulin pour le montage et l'usage du logiciel.



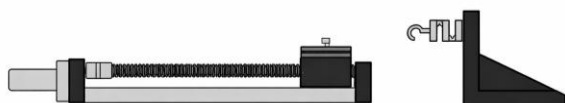
Problématique

La loi de Hooke stipule que dans le domaine élastique, la force appliquée à un ressort est proportionnelle à son allongement selon la relation $F = k \cdot \Delta L$, où k est la constante de raideur caractéristique du ressort. Différents ressorts possèdent des raideurs différentes qui dépendent de leur géométrie et de leur matériau. **Comment la pente des courbes $F = f(\Delta L)$ permet-elle de déterminer et de comparer les constantes de raideur de plusieurs ressorts, et dans quelle mesure ces valeurs sont-elles reproductibles ?**



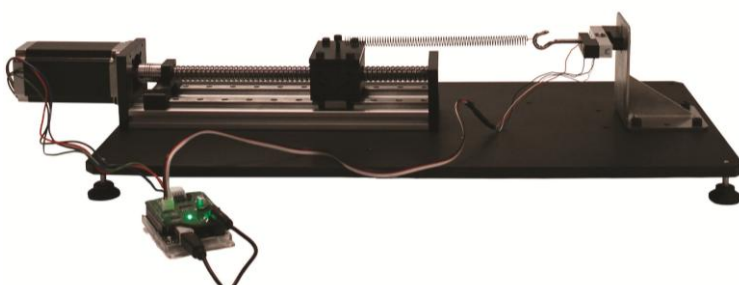
Protocole Montage

Schéma du dispositif



Partie A – Étude d'un premier ressort :

- Installer le ressort n°1 (repérage couleur) entre les plaques et le crochet
- Programmer une traction progressive à vitesse constante
- Limiter la course pour rester dans le domaine élastique
- Enregistrer $F = f(\Delta L)$ ainsi que le tableau de valeurs
- Effectuer une régression linéaire sur la zone linéaire → relever k_1
- Réaliser 5 essais indépendants → revenir à la position initiale entre chaque essai
- Effectuer le traitement statistique



Partie B – Comparaison avec d'autres ressorts :

- Répéter la même procédure pour les ressorts n°2, n°3 et n°4
- Pour chaque ressort : 5 essais → régression linéaire → k moyen
- Comparer les valeurs de k obtenues pour chaque ressort
- Analyser l'influence de k sur la raideur

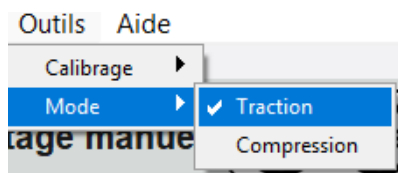




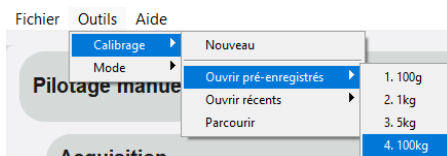
Mise en œuvre

Logiciel - Banc d'étude des matériaux

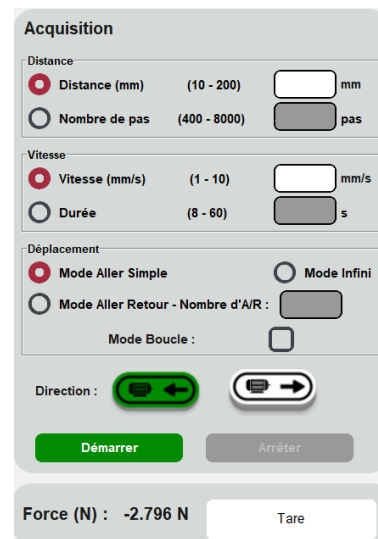
- Lancer le logiciel Maquette traction-compression
- Vérifier que vous êtes bien en mode traction



- Etalonner puis tarer le capteur de force



- Rentrer les paramètres requis avant de lancer l'acquisition
- Appuyer sur démarrer



Résultats

L'essai de traction constitue une méthode fondamentale pour caractériser le comportement élastique d'un ressort. Il permet de vérifier la linéarité de la relation $F = k \cdot \Delta L$ et de déterminer la constante de raideur k de chaque ressort.

Dans le domaine élastique :

La déformation est réversible : le ressort retrouve sa longueur initiale lorsque la force est supprimée. La relation entre la force appliquée et l'allongement est :

$$F = k \cdot \Delta L$$

où :

- F est la force appliquée (N)
- ΔL est l'allongement (m)
- k est la constante de raideur (N/m)

La pente de la droite de régression linéaire sur la courbe $F = f(\Delta L)$ donne directement la valeur de k .

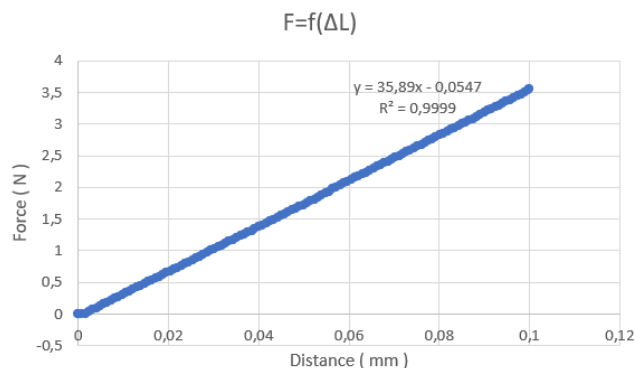


Tableau des résultats — Ressort n°1 :

Essai n°	k (N/m)
1	36,03
2	35,94
3	36,32
4	36,33
5	35,89
Moyenne	36,10
Ecart-type	0,21

Traitement statistique

$$u(k) = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{0,21}{\sqrt{5}} = 0,09 \text{ N/m}$$

Cette incertitude traduit la précision sur la valeur moyenne obtenue.

Ainsi l'intervalle de confiance à 95% est :

$$k = 36,10 \pm 0,18 \text{ N/m}$$

$$\text{L'écart relatif est : } \frac{|36,1 - 40|}{40} \times 100 = 9,75\%$$



Tableau comparatif des raideurs :

Couleur	Raideur nominale (N/m)	Raideur mesurée (N/m)	Ecart relatif (%)
Bleu	5	5,2	4
Vert	10	9,7	3
Rouge	20	20,5	2,5
Noir	40	36,1	9,75

Analyse comparative :

Le ressort avec le k le plus élevé est le plus rigide : à allongement égal, il exerce une force de rappel plus importante. À l'inverse, le ressort avec le k le plus faible est le plus souple : il s'allonge davantage sous une même force appliquée. Cette comparaison illustre concrètement l'influence de la géométrie et du matériau sur le comportement élastique d'un ressort.



Conclusion

Ce TP a permis de vérifier expérimentalement la loi de Hooke sur plusieurs ressorts et de comparer leurs constantes de raideur k . Les courbes $F = f(\Delta L)$ confirment le comportement linéaire dans le domaine élastique pour chaque ressort étudié. La comparaison des valeurs de k met en évidence que la raideur est une propriété intrinsèque du ressort, indépendante de la force appliquée mais dépendante de sa géométrie et de son matériau. Enfin, la répétition des essais et le calcul de l'intervalle de confiance à 95 % ont permis de quantifier la fiabilité des résultats et de valider la reproductibilité de la démarche expérimentale.



Résultats

