

Friction par adhérence et de glissement

MESURE DES FORCES DE FRICTION

- Comparaison entre les frictions par adhérence et de glissement.
- Mesure de la force de friction de glissement en fonction de la surface d'appui.
- Mesure de la force de friction de glissement en fonction de la combinaison de matières.
- Mesure de la force de friction de glissement en fonction de la force d'application.

UE1020500

03/16 JS

NOTIONS DE BASE GENERALES

Pour déplacer un corps au repos sur un support plan, il faut surmonter une force de retenue due à la friction par adhérence du corps sur le support. Pour poursuivre le déplacement du corps sous forme d'un mouvement de glissement continu, il faut appliquer une force F_{dyn} pour compenser la friction de glissement. Cette force est inférieure à la force F_{stat} requise pour surmonter la friction par adhérence, car le contact superficiel du corps glissant avec le support est moins intensif.

Les deux forces dépendent de la taille de la surface d'appui et sont déterminées essentiellement par le type de matière et la rugosité des surfaces touchées. En outre, elles sont proportionnelles à la force d'appui F_N avec laquelle le corps s'appuie sur

le support. Aussi introduit-on le coefficient de friction par adhérence μ_{stat} et le coefficient de friction de glissement μ_{dyn} pour écrire

$$(1) F_{\text{Stat}} = \mu_{\text{Stat}} \cdot F_N \text{ ou } F_{\text{Dyn}} = \mu_{\text{Dyn}} \cdot F_N$$

Pour mesurer la force de friction de glissement, on utilise au cours de l'expérience un tribomètre à langue mobile passant à vitesse constante sous un corps de friction au repos relié à un dynamomètre. Les mesures sont réalisées pour différentes combinaisons de matières et surfaces d'appui. Le parcours de friction peut être incliné en continu sur l'axe longitudinal pour permettre de varier la force d'application (comparer à l'illustration 1).

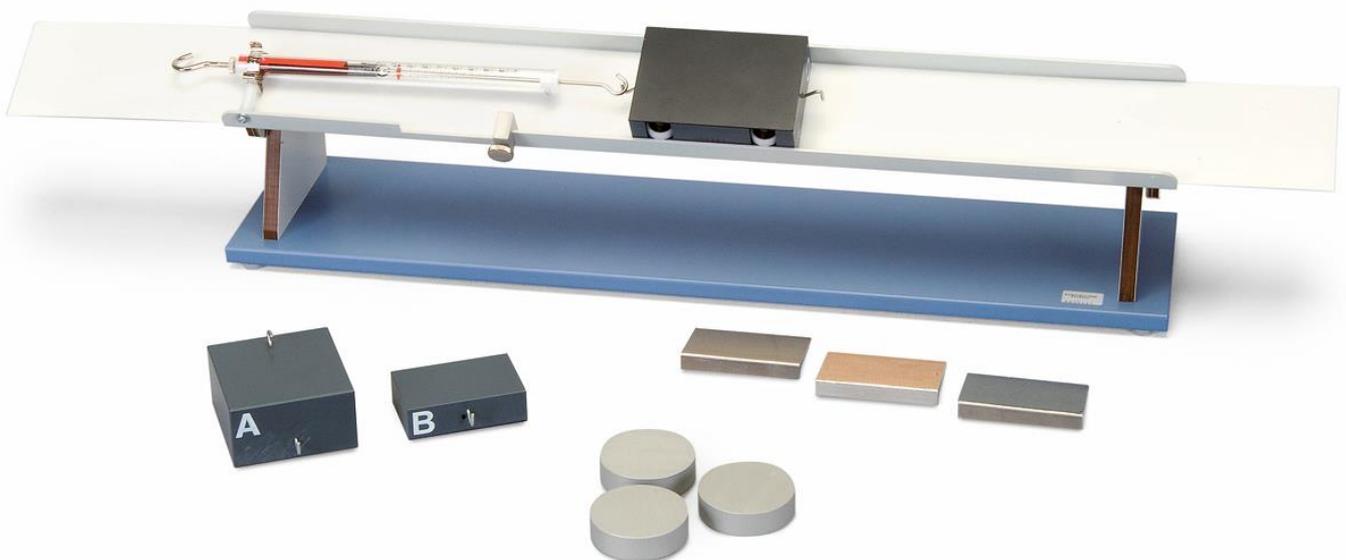


Fig. 1: Ensemble de mesures permettant d'étudier la friction statique et la friction de glissement

LISTE DES APPAREILS

- 1 Tribomètre 1009942 (U8405100)

MONTAGE

- Montez le tribomètre conformément aux instructions d'utilisation.
- Alignez la plaque de friction horizontalement.
- Vérifiez si la languette de friction peut être librement déplacée sous le clip de fixation du dynamomètre.
- Fixez la butée du corps de friction au bord de la plaque de friction afin que le dynamomètre ne puisse s'en détacher lors du repoussement de la languette de friction.

REALISATION

a) Comparaison de la friction statique et de la friction de glissement :

- Posez le corps A bien à plat sur la surface lisse de la languette de friction et accrochez-le au dynamomètre.
- Pour pouvoir déterminer la force de friction statique F_{Stat} , tirez avec précautions et de plus en plus fort sur la languette de friction et faites la lecture de la force maximale où le corps A repose encore sur la languette de friction.
- Pour pouvoir déterminer la force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} , tirez uniformément la languette de friction sous le corps A, puis faites la lecture de la force au dynamomètre.
- Répétez ces mesures plusieurs fois, puis vérifiez-en la reproductibilité.

b) Mesure de la force de friction correspondant au glissement en fonction de la surface d'appui :

- Posez le corps A bien à plat sur la surface lisse de la languette de friction, puis mesurez la force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} .
- Placez le corps A verticalement sur la surface lisse de la languette de friction, puis mesurez la force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} .
- Retournez la languette de friction, puis répétez les mesures.

c) Mesure de la force de friction correspondant au glissement en fonction de l'alliance de matériaux :

- Posez le corps B du côté revêtu sur la surface lisse de la languette de friction, puis mesurez la force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} .
- Placez une cornière en aluminium non revêtu – l'angle coudé s'orientant en direction du dynamomètre – sous le corps B, puis mesurez la force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} .

- Placez l'une après l'autre les deux cornières en aluminium revêtu sous le corps B, puis mesurez pour chaque cornière la force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} .
- Retournez la languette de friction, puis répétez les mesures.

d) Mesure de la force de friction correspondant au glissement en fonction de la force d'appui :

- Placez le corps de friction C du côté revêtu sur la surface lisse de la languette de friction, puis mesurez la force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} .
- Inclinez la plaque de friction d'un angle de 10 degrés en veillant à ce que les galets du corps C se trouvent sur la face latérale étroite de la plaque de friction, inclinée vers le bas (comparer à l'illustration 2), puis mesurez la force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} .
- Augmentez l'angle d'inclinaison par incréments de 10 degrés, puis mesurez pour chaque incréments la force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} .

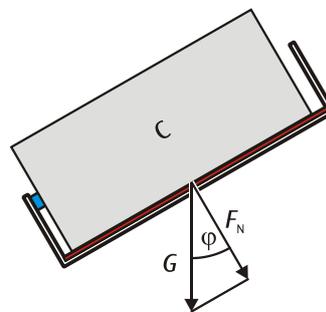


Fig. 2: Mesures sur une plaque de friction inclinée

EXEMPLE DE MESURE

a) Comparaison de la friction statique et de la friction de glissement :

Tableau 1 : Force de friction statique F_{Stat} et force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} sur le corps A

F_{Stat} (N)	F_{Dyn} (N)
1,20	1,10

b) Mesure de la force de friction correspondant au glissement en fonction de la surface d'appui :

Tableau 2 : Force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} sur le corps A pour une grande ou petite surface d'appui sur une surface lisse ou rugueuse de la languette de friction

Surface	Languette de friction	F_{Dyn} (N)
grande	lisse	1,10
petite	lisse	1,10
grande	rugueuse	0,80
petite	rugueuse	0,80

c) Mesure de la force de friction correspondant au glissement en fonction de l'alliance de matériaux :

Tableau 3 : Force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} sur le corps B pour différents matériaux sur une surface lisse ou rugueuse de la languette de friction

Matériau	Languette de friction	F_{Dyn} (N)
Papier velours	lisse	0,38
Aluminium	lisse	0,50
Matière plastique 1	lisse	0,26
Matière plastique 2	lisse	0,80
Papier velours	rugueuse	0,60
Aluminium	rugueuse	0,24
Matière plastique 1	rugueuse	0,20
Matière plastique 2	rugueuse	0,84

d) Mesure de la force de friction correspondant au glissement en fonction de la force d'appui :

Tableau 4 : Force de friction correspondant au glissement sur le corps C en fonction de l'angle d'inclinaison de la plaque de friction.

φ	F_{Dyn} (N)	$m \cdot g \cdot \cos \varphi$ (N)
0	1,88	3,15
10	1,78	3,10
20	1,70	2,96
30	1,60	2,73
40	1,44	2,41
50	1,24	2,02
60	0,84	1,57
70	0,70	1,08

EVALUATION

a) Comparaison de la friction statique et de la friction de glissement :

La force de friction statique F_{Stat} est supérieure à la force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} (comparer au tableau 1).

b) Mesure de la force de friction correspondant au glissement en fonction de la surface d'appui :

Dans des conditions identiques par ailleurs, la force de friction correspondant au glissement est indépendante de la surface d'appui (comparer au tableau 2).

c) Mesure de la force de friction correspondant au glissement en fonction de l'alliance de matériaux :

La force de friction correspondant au glissement dépend fortement de l'alliance de matériaux des deux surfaces frottantes (comparer au tableau 3 et à l'illustration 3).

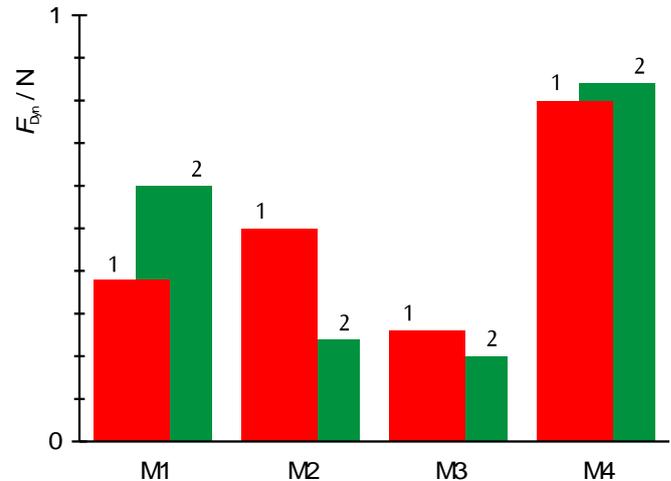


Fig. 3: Force de friction de glissement F_{dyn} pour quatre matières différentes sur un support lisse (1) et un support rugueux (2).

d) Mesure de la force de friction correspondant au glissement en fonction de la force d'appui :

Pour un angle d'inclinaison φ , la force d'appui du corps F_N sur les languettes de friction est :

$$F_N = m \cdot g \cdot \cos \varphi$$

Elle a été calculée dans le tableau 4 pour la masse $m = 320$ g. L'illustration 4 montre la force de friction mesurée correspondant au glissement en fonction de la force d'appui ainsi calculée. La pente de la droite d'origine adaptée conformément à l'équation 1 prend la valeur $\mu_{Dyn} = 0,59$.

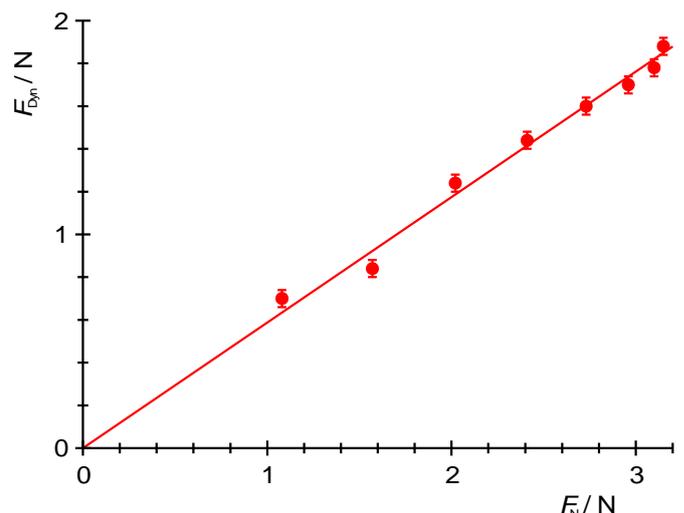


Fig. 4: Force de friction correspondant au glissement F_{Dyn} en fonction de la force d'appui F_N .