

# Coefficients

<https://vod.canal-u.tv/vod/media/canalu/documents/utls/download/pdf/190705.pdf>

**Lydéric Bocquet. *Approche physique du frottement*. 2005. Extraits.**

**Des lois simples pour des phénomènes complexes.**

La plupart des phénomènes associés au frottement peuvent se comprendre sur la base des lois phénoménologiques du frottement énoncées dès le 18<sup>e</sup> siècle par Amontons et Coulomb (mais déjà mises en évidence par Léonard de Vinci 200 ans auparavant). Ces lois empiriques font intervenir une quantité clef : le coefficient de frottement, coefficient sans dimension que l'on note en général  $\mu$ .

Plaçons un objet sur une surface plane : par exemple un kilo de sucre sur une table. Pour déplacer cet objet, de poids  $P$  (la masse multipliée par la constante de gravité,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ), il faut exercer une force  $F_T$  parallèlement à la surface de la table. Mais l'expérience montre que cet objet ne se déplacera pas tant que la force  $F_T$  est inférieure à une force minimale. De plus Amontons et Coulomb ont montré que cette force minimale est directement proportionnelle à la force normale, donc ici au poids : autrement dit, l'objet ne se déplace pas tant que  $|F_T| < \mu_s |P|$ ,  $\mu_s$  définissant le **coefficient de frottement statique**.

D'autre part, si l'objet se déplace maintenant à vitesse constante sur la surface, l'expérience montre dans ce cas que la force de frottement tangentielle subie par l'objet est également proportionnelle à la force normale et (quasiment) indépendante de la vitesse :  $|F_T| = \mu_d |P|$ ,  $\mu_d$  définissant le «**coefficient de frottement dynamique**».

De façon générale on mesure que  $\mu_d$  est plus petit que  $\mu_s$ . De plus, Amontons et Coulomb, mais également Léonard de Vinci, ont mis en évidence que ces coefficients  $\mu_s$  et  $\mu_d$  ne dépendent pas de l'aire de contact de l'objet frottant (voir figure 3) : que l'on pose le kilo de sucre bien à plat ou sur la tranche, la force de frottement est la même, ce qui est assez peu conforme à l'intuition ! Nous reviendrons plus loin sur ce « mystère des surfaces », qui n'a été élucidé qu'assez récemment. Un autre fait étonnant concerne la valeur typique de ces coefficients de frottement, qui s'écarte assez peu de  $\mu \sim 0.3$ , pour des surfaces très différentes les unes des autres. La technologie permet toutefois de concevoir des surfaces avec des coefficients de frottement soit bien plus petits ( $\mu \sim 0.001$ ) soit plus grand ( $\mu > 1$ ).

<https://perso.uclouvain.be/vincent.legat/documents/epl1201/epl1201-cours5-frottement.pdf> **extrait**

## Frottement solide/solide (VIII)

**Valeurs typiques de coefficients de friction (sans unité !) entre 0.2 and 1  
(sauf si lubrification – dans ce cas, beaucoup moins)**

Materials	Coefficient of Static Friction, $\mu_s$		Coefficient of Kinetic Friction, $\mu_k = \mu_d$
Steel on steel	0.74	>	0.57
Aluminum on steel	0.61	>	0.47
Copper on steel	0.53	>	0.36
Brass on steel	0.51	>	0.44
Zinc on cast iron	0.85	>	0.21
Copper on cast iron	1.05	>	0.29
Glass on glass	0.94	>	0.40
Copper on glass	0.68	>	0.53
Teflon on Teflon	0.04	=	0.04
Teflon on steel	0.04	=	0.04
Rubber on concrete (dry)	1.0	>	0.8
Rubber on concrete (wet)	0.30	>	0.25