

## Protocole de laboratoire : Le frottement

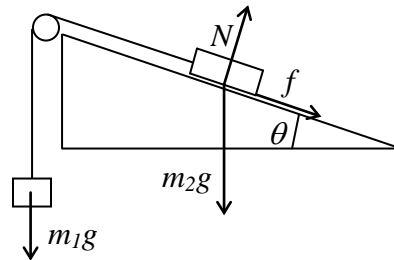
- Sachant que le frottement cinétique est donné par :

$$f_c = \mu_c N$$

évalue de façon **aussi exacte et précise** que possible les coefficients de friction entre une masse  $m_2$  de 5 kg et la surface d'un plan incliné.

- Pour y arriver, utilise le logiciel de simulation *Coefficient de Friction* et choisis comme surface de frottement : Acier sur acier sec.

- Le diagramme des forces est le suivant :



et l'équation des forces est :

$$\sum F = M_T a = m_1 g - m_2 g \sin \theta - \mu_c m_2 g \cos \theta$$

- Procède selon les deux méthodes suivantes.

### 1<sup>ère</sup> méthode :

- Connaissant  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $g$ ,  $\theta$  et  $M_T = m_1 + m_2$ , il suffit d'évaluer  $a$  pour connaître  $\mu_c$ .

$$\mu_c = \frac{m_1 g - m_2 g \sin \theta - M_T a}{m_2 g \cos \theta}$$

- Choisis une masse  $m_1$  qui donne une faible accélération à tous les angles de 0 à 90 degrés.

- Pour des angles allant de 0 à 90 degrés par sauts de 5 degrés, trouve l'accélération et calcule la valeur de  $\mu_c$  correspondante.

- La valeur expérimentale de  $\mu_c$  est la moyenne de ces résultats.

## 2<sup>ème</sup> méthode :

- Par inspection de l'équation des forces, on constate que l'accélération est minimale lorsque les deux derniers termes sont maximaux. Puisque ces termes dépendent de  $\theta$ , il doit y avoir un angle  $\theta_{max}$  pour lequel l'accélération est minimale et cet angle dépend de  $\mu_c$  :

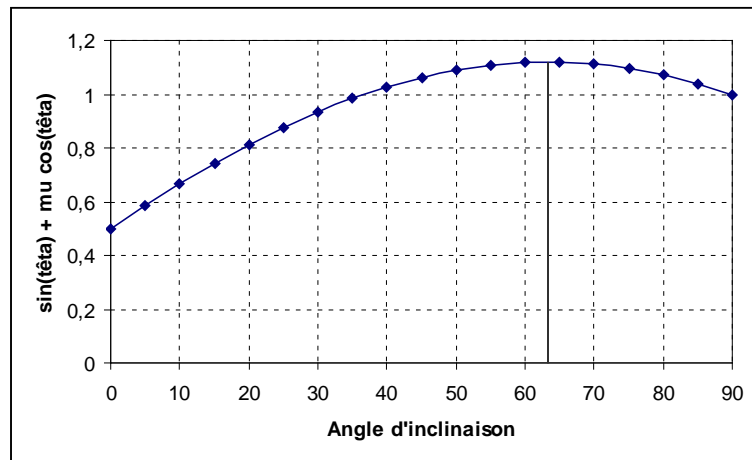
$$a_{\min} \quad \text{si} \quad (m_2 g \sin \theta + \mu_c m_2 g \cos \theta)_{\max}$$
$$\text{i.e.} \quad (\sin \theta + \mu_c \cos \theta)_{\max}$$

On pose donc :  $\frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta + \mu_c \cos \theta) \Big|_{\max} = 0$

d'où :

$$\cos \theta_{\max} = \mu_c \sin \theta_{\max} \quad \Rightarrow \quad \mu_c = \frac{1}{\tan \theta_{\max}}$$

- Voici un exemple :



- Trace un graphique de l'accélération  $a$  en fonction de l'angle en faisant varier l'angle de 0 à 90 degrés par sauts de 5 degrés.

- Détermine l'angle pour lequel l'accélération est minimale et calcule  $\mu_c$ .

### Analyse :

- Compare les résultats obtenus par les deux méthodes.

- Laquelle des méthodes te semble la plus précise? Explique pourquoi.

- Identifie les différentes sources d'erreurs et évalue les incertitudes qu'elles provoquent sur les résultats.