

# Frottements solides

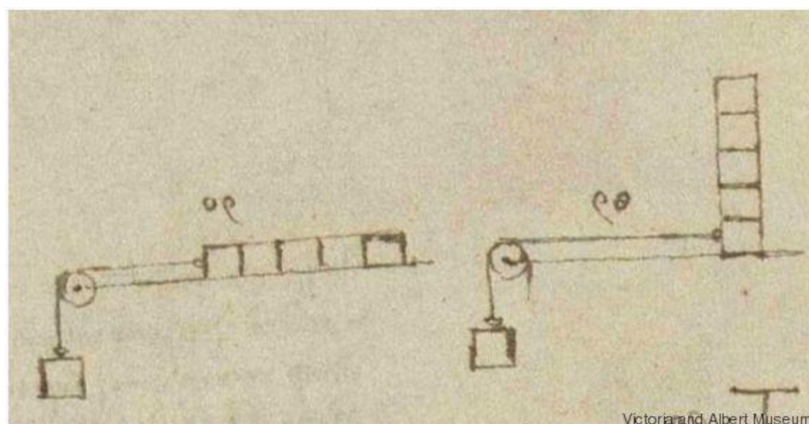
## I Documents

### Document 1 : Expérience de de Vinci

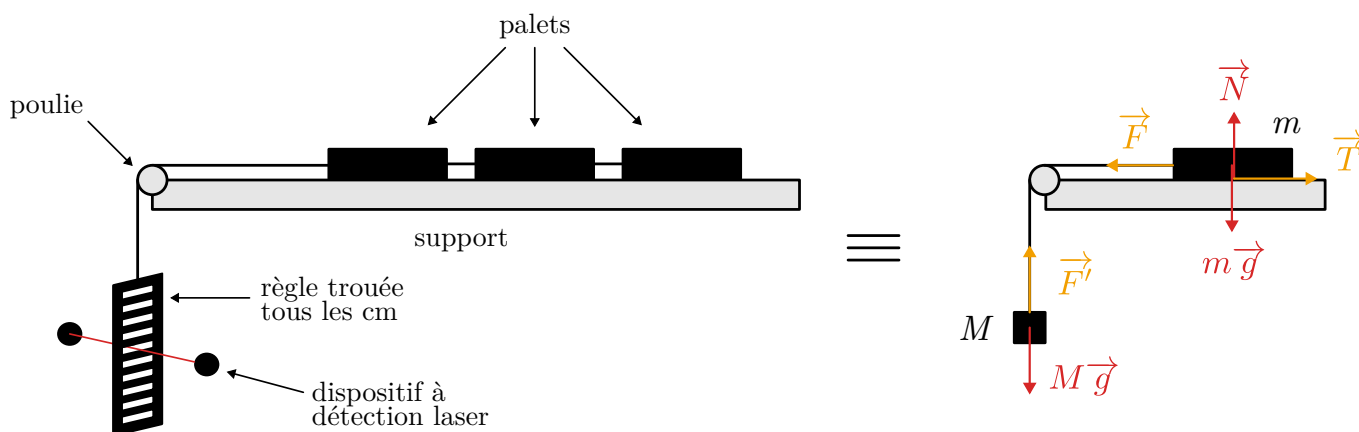
Au XV<sup>e</sup> siècle, Léonard DE VINCI s'intéressait aux lois des frottements solides et une question le travaillait alors :

**À masse égale, les frottements sont-ils plus importants à grande ou faible surface de contact ?**

On a retrouvé un schéma d'expérience toute simple qu'il avait imaginé :



On pourra mener cette étude, et accéder à d'autres grandeurs importantes du problème via le dispositif suivant :



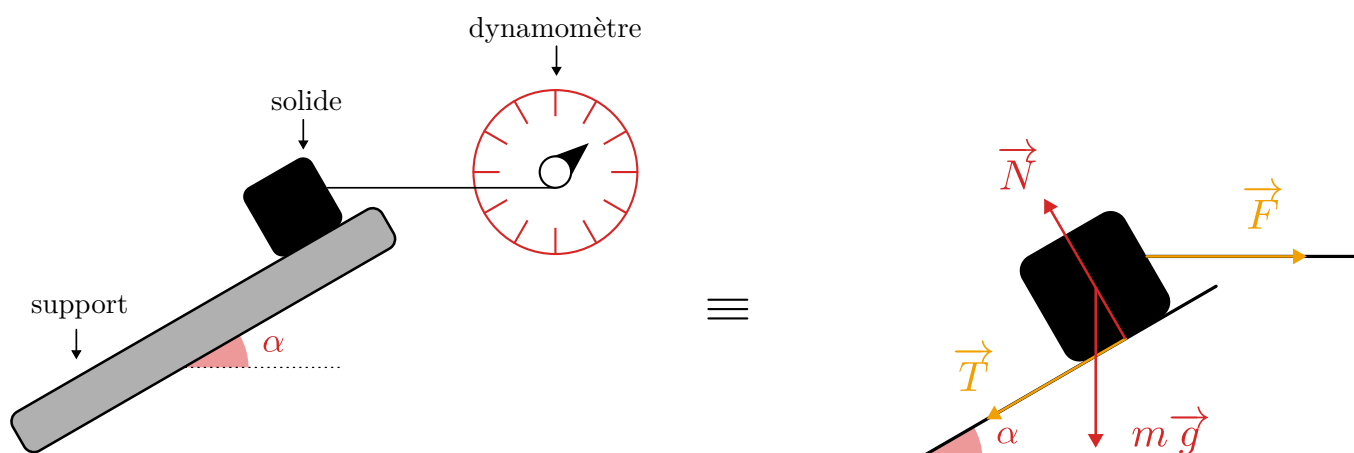
En écrivant deux principes fondamentaux (un sur chaque masse, subissant la même accélération en norme, et la même tension de fil), on a :

$$\begin{cases} Ma = Mg - F \\ ma = F - T \end{cases} \implies T = Mg - (M + m)a$$

Avec  $g = 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , l'accélération du champ de pesanteur terrestre.

**Document 2 : Influence de l'angle de la pente**

Pour tester l'angle de la pente sur les frottements, on imagine le dispositif suivant :



On peut mesurer  $\alpha$  grâce à un rapporteur, et la force  $\vec{F}$ , via un dynamomètre.

⚠ Le fil relié au solide, ne DOIT PAS toucher le support !

En projetant le principe fondamental de la dynamique appliqué au solide à l'équilibre, suivant les directions normale et tangentielle au support, on peut exprimer :

$$\begin{cases} N = F \sin \alpha + mg \cos \alpha \\ T = F \cos \alpha - mg \sin \alpha \end{cases}$$

**Document 3 : Matériel****Expérience 1 :**




- 1 rail avec poulie, sur lequel on peut superposer une planche de carton ;
- 3 palets identiques que l'on peut attacher en file ;
- 1 règle trouée tous les centimètres et une carte d'acquisition Cassy
- 1 balance ;
- 1 ordinateur.

**Expérience 2 :**

- 1 palet ;
- 1 support en bois ;
- 1 pince avec potence ;
- 1 rapporteur ;
- 1 dynamomètre ;
- 1 ordinateur.



**B** Influence de l'angle de la surface

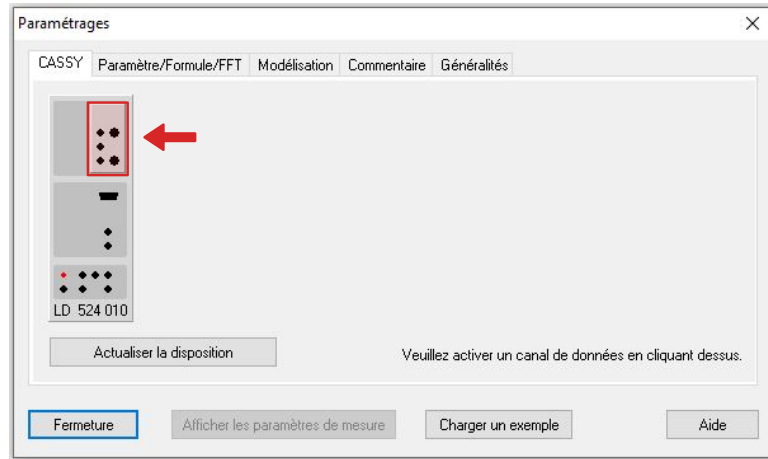
- ⑦  Mettez en place l'expérience décrite en document 2 et relevez la force  $F$  maximale que le système peut subir, avant de ne glisser, pour différents angle  $\alpha$ .
- ⑧  À l'aide d'un logiciel adapté (regressi, LatisPro, Python...), calculez pour chacune de vos expériences, les valeurs maximales des normes  $N$  et  $T$ , respectivement pour les forces tangentielle et normale. Vous utiliserez pour cela, les formules données en document 2.
- ⑨  Tracez  $T$  en fonction de  $N$ . Que pouvez-vous remarquer ?



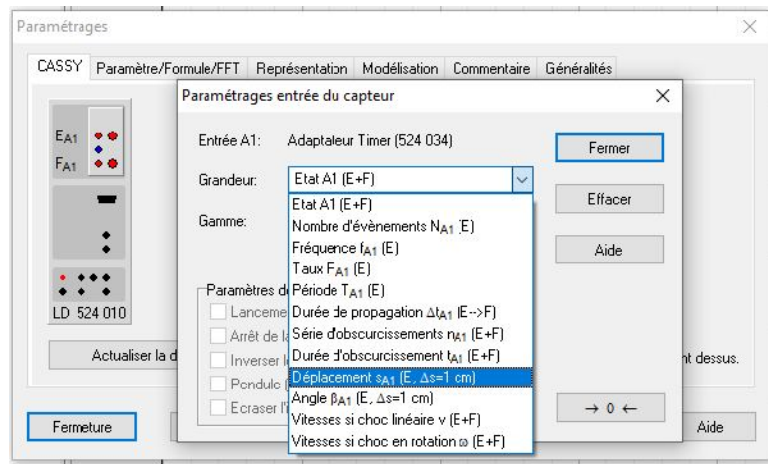
Annexe

Document 4 : Utilisation de Cassy pour l'acquisition de l'accélération

- Ouvrir le logiciel CASSY, et fermer les premières fenêtres quant aux potentielles mises à jour.
- Quand la fenêtre suivante apparaît, sélectionnez le module de la carte d'acquisition branché :

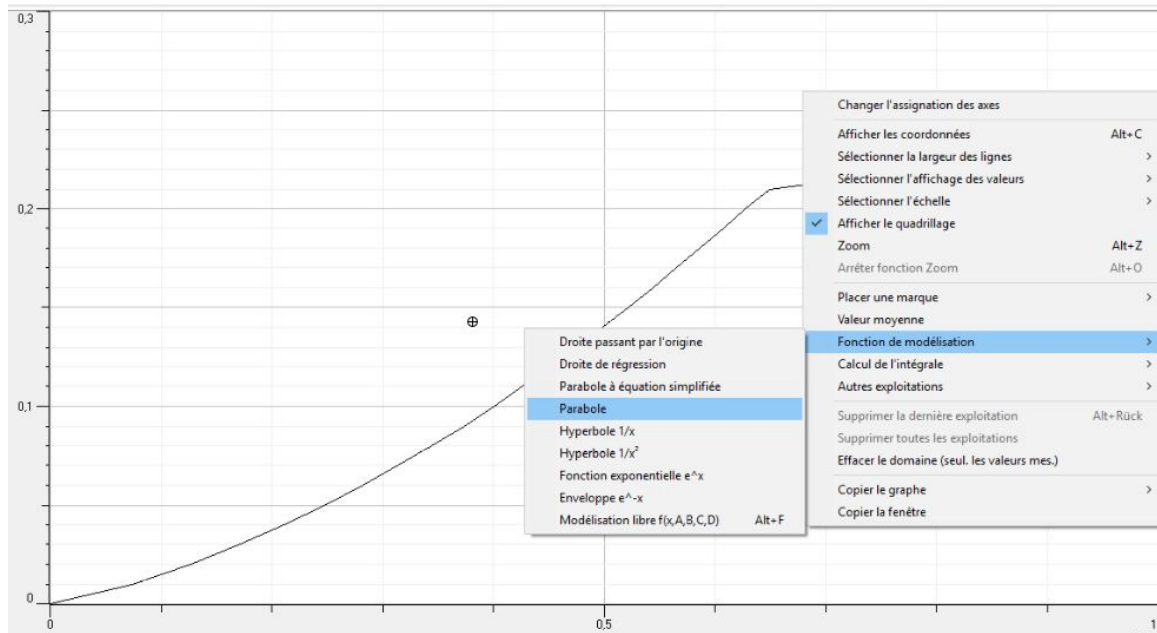


- Sélectionner ensuite comme grandeur d'acquisition "Déplacement  $s_{A1}$  (E,  $\Delta s = 1$  cm)"



- Fermer toutes les fenêtres dans l'application.

- Armer l'acquisition (petit bouton en forme de chronomètre), puis effectuer votre expérience. L'acquisition va se lancer automatiquement, dès le premier passage de la règle.
- Cliquer sur le même bouton pour arrêter l'acquisition, une fois l'expérience terminée.
- Modéliser la courbe par une parabole. Pour cela, faire un clic droit, puis suivre les menus suivants :



- Cliquer et glisser le long de la courbe pour choisir l'intervalle sur lequel effectuer la modélisation.
- Les valeurs des paramètres de la modélisation sont affichés en bas à gauche. On peut en particulier remonter à l'accélération en multipliant le terme A par 2 :

