

TP Étude du frottement entre solides

MP*

Objectifs de cette séance de travaux pratiques :

Mesurer les coefficients de frottement statique et dynamique entre différentes surfaces solides.
Étudier quelques conséquences de la présence d'un frottement solide.

1 Mesure de coefficients de frottement.

On dispose de blocs parallélépipédiques pouvant glisser sur une "piste" inclinable.

1.1 Coefficient statique.

Le bloc étant posé sur la piste horizontale, augmenter progressivement l'inclinaison jusqu'à l'amorce du glissement. En déduire la valeur du coefficient de frottement statique.

Recommencer plusieurs fois la mesure. Commenter les résultats. On donnera le coefficient de frottement statique avec son incertitude

Changer le matériau constituant la piste et/ou la face du solide en contact avec la piste. Mesurer les coefficients de frottement dans chaque cas possible. Vérifier la loi d'Amontons.

1.2 Coefficient dynamique.

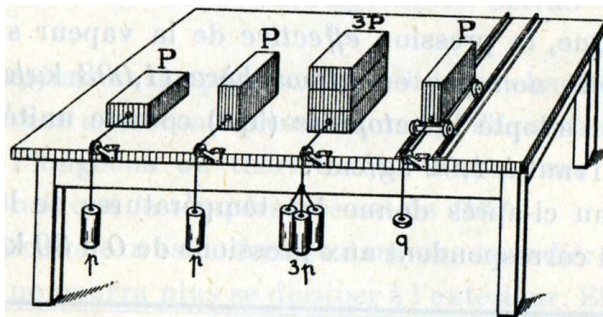
En utilisant cet énoncé d'exercice, proposer et mettre en œuvre un protocole de mesure du coefficient de frottement cinétique.

Une masse M frotte sur un support avec le coefficient de frottement f . Son abscisse est notée $x(t)$. Cette masse est reliée par un fil sans masse à une masse m au travers d'une poulie de rayon R en pivot parfait autour de son axe. Le fil ne glisse pas sur la poulie. En conséquence il n'y a aucune déperdition d'énergie mécanique entre le fil et la poulie.

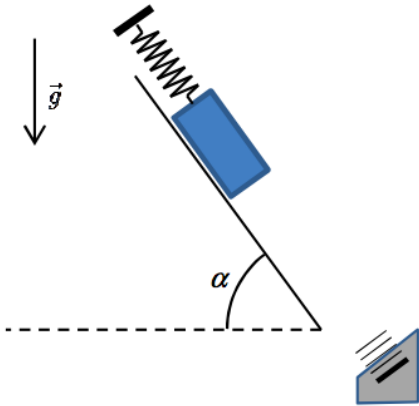
La poulie est considérée sans masse.

La masse m est lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur h au dessus du sol qui limite sa chute.

1. A quelle condition y a-t-il mouvement ?
2. On désigne par $h + d$ la distance parcourue par la masse M sur la plan horizontal avant de s'arrêter. Calculer f en fonction de M , m , h et d .



2 Oscillateur harmonique avec frottement solide.



On place un parallélépipède sur un plan très incliné (α voisin de 75°). Il est retenu par un ressort. Ses oscillations vont être suivies par le capteur de position à ultra-sons (bien orienter son haut-parleur).

Enregistrer le mouvement que le mobile effectue lorsqu'on l'abandonne après l'avoir attiré vers le bas. (Si la courbe n'est pas très propre lorsque le mobile est proche du capteur, placer ce dernier plus loin). Essayer d'avoir un mouvement avec au moins 4 oscillations complètes tout en évitant que le ressort se raccourcisse trop et devienne détendu.

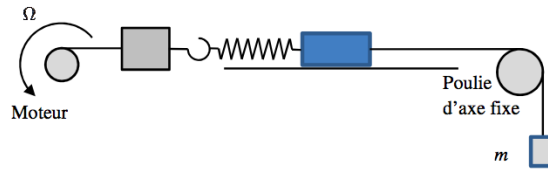
Commenter la courbe obtenue.

Repérer les positions de vitesse nulle (maxima locaux, minima locaux, position finale). Tracer la courbe représentant $(-1)^n(x_{max} - x_0)$ en fonction du numéro n du point et vérifier l'alignement pour un bon choix de x_0 .

En déduire la valeur du coefficient de frottement dynamique (et un encadrement du statique ?).

3 Phénomène de collé-glissé (stick-slip pour les anglophones).

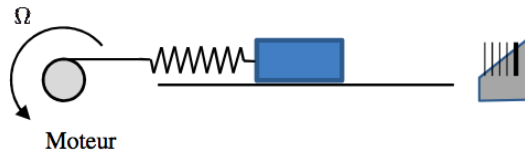
3.1 Avec capteur de force.



Un mobile posé sur un plan horizontal est tiré par l'intermédiaire d'un ressort. L'extrémité du ressort est entraînée à vitesse constante par un fil enroulé sur l'axe d'un moteur. Un capteur de force intercalé entre le fil et le ressort mesure la tension du ressort. Un contrepois (masse m), en exerçant une force sur l'arrière du mobile permet d'éviter les mouvements de lacet du mobile.

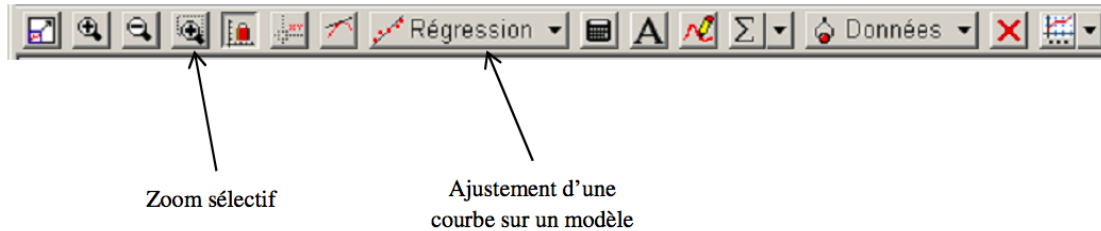
Avant tout enregistrement, régler le zéro du capteur en appuyant sur le bouton alors que le ressort est détendu. Lancer l'enregistrement puis le moteur. Commenter le mouvement et exploiter quantitativement l'enregistrement.

3.2 Variante avec capteur de position.



Un mobile posé sur un plan horizontal est tiré par l'intermédiaire d'un ressort. L'extrémité du ressort est entraînée à vitesse constante par un fil enroulé sur l'axe d'un moteur. Un capteur de position permet d'étudier la position du mobile. Faire un enregistrement. Le commenter et l'exploiter quantitativement.

Annexe 1 : Barre d'outils de DataStudio.



Annexe 2 : Exportation de données depuis DataStudio pour les traiter avec un autre logiciel.

Le logiciel DataStudio permet l'export des donnée sous forme de fichier texte.

Ce fichier sera alors lisible par un logiciel (tableur, traitement de texte, Regressi, Latis-Pro ...) ou utilisable dans un programme Python.

Une fois un enregistrement correct obtenu, l'export se fait par :

Menu "Fichier " Exporter des données

ou bien simplement cliquer sur l'essai à exporter (panneau "Résumé " ?) et faire un copier (Ctrl-C) puis coller (Ctrl-V) vers un tableur.

Importation dans Latis-Pro.

Ouvrir le fichier texte dans un logiciel de traitement de texte pour supprimer la première ligne et, sur la seconde modifier éventuellement le nom des variables. Fermer le fichier après l'avoir sauvegardé.

Dans le logiciel Latis-Pro : Importer les données en utilisant le Menu "Fichier " Importation (ou bien, en mode tableur (F11) coller directement les données).

Remarque : pour plus de souplesse dans l'utilisation de Latis-Pro, si les données présentent 2 colonnes (par exemple une pour la position x et l'autre pour le temps t , les importer non pas sous forme d'une courbe t en abscisse et x en ordonnée mais sous forme de deux : x en ordonnée et en abscisse puis t en ordonnée et en abscisse !)

Traitement dans Latis-Pro :

Les variables disponibles sont visibles dans la fenêtre "Paramètres " (cliquer sur l'icône "Liste des courbes "). On peut alors afficher une courbe $x(t)$ en faisant glisser la variable x vers l'axe des ordonnées et la variable t vers l'axe des abscisses. On peut aussi utiliser les variables dans le tableur

On peut dériver une fonction : menu "Traitement " dérivée, la lisser : menu "Traitement " lissage. Il est possible de faire une modélisation ("traitement " modélisation ou F4 ; on a accès aux détails de la modélisation par appui sur le bouton "» ")