

# L'oscillateur masse – ressort : amortissement aspects théoriques

## Les forces de frottement.

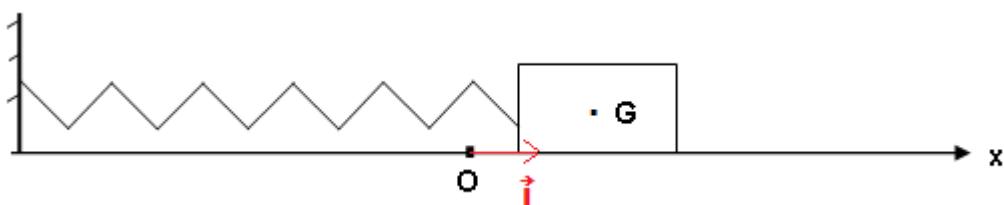
En leur absence le mouvement d'un mobile se poursuivrait indéfiniment en vertu du principe d'inertie... Mais elles sont toujours présentes et d'une grande diversité. Par exemple dans le cas d'un solide en mouvement dans un fluide on distingue déjà trois situations différentes. Pour des vitesses "faibles", les frottements fluides sont proportionnels à cette vitesse  $V$  ; pour des vitesses plus élevées, ils sont proportionnels à  $V^1.4$  et pour des vitesses très importantes les frottements fluides sont proportionnels à  $V^2$ ... Dans le cas des frottements de contact entre solides il faut distinguer les frottements statiques et cinétiques...

La tribologie, l'étude des frottements, est complexe car ils résultent de causes diverses, (forces électromagnétiques et interactions d'échange entre les atomes des surfaces en contact...).

Dans tous les cas le travail des forces de frottement est dissipatif (non conservatif contrairement aux forces qui dérivent d'un potentiel telles que les forces gravitationnelles ou électriques) et conduit à une diminution de l'énergie mécanique du mobile en mouvement.

## Consigne

individuel puis mise en commun en petit groupe pour la réalisation d'une synthèse brève qui sera présentée en grand groupe.



La **seconde loi de Newton** appliquée au mobile permet d'obtenir **l'équation différentielle** du mouvement du centre d'inertie G du mobile dans le repère  $(O, \hat{i})$ . L'origine O du repère correspond à la position d'équilibre du mobile.

On sait que la force de rappel exercée par le ressort sur le mobile s'exprime dans le repère sous la forme :

$F = -k x$  ( $x$  correspondant donc à la variation de longueur du ressort).

On supposera que la force de frottement s'exprime sous la forme :

$F_f = -h v$  ( $h$  étant une constante et  $v$  la vitesse du mobile).

La solution de cette équation différentielle est de forme sinusoïdale amortie notée :

$$x = X_m e^{-t/\tau} \sin(\omega_0 t + \phi)$$

$\tau$  est une constante de temps dont on peut obtenir l'expression en fonction des paramètres physiques en utilisant l'équation différentielle.

