

DM 2 : Référentiels non galiléen

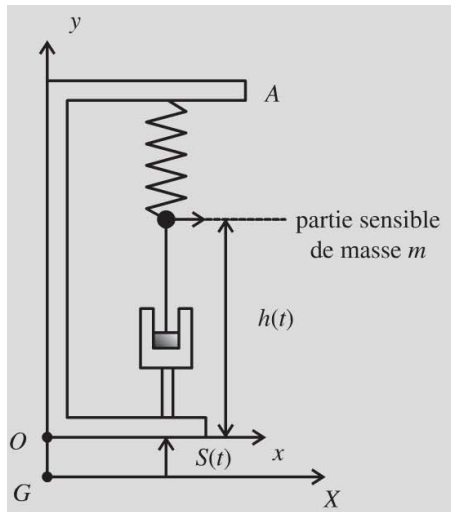
Pour Vendredi 27 Septembre
tolérance (sans malus) jusqu'au Mardi 1er Octobre

1 Sismographe

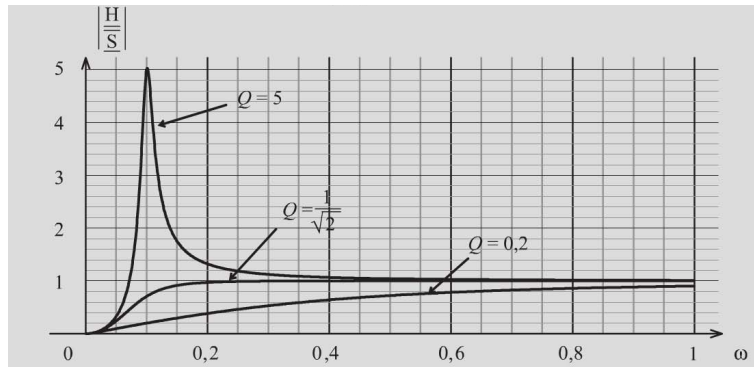
La partie sensible du sismographe est une masse munie d'un index et d'une tige. Cet ensemble de masse m assujetti à se déplacer verticalement est suspendu à un ressort. Le ressort est fixé en A sur un bâti. La partie sensible (masse + index + tige) est par ailleurs reliée à un amortisseur qui exerce une force de frottement fluide $-\lambda \vec{V}$ où \vec{V} est le vecteur vitesse de la masse dans le référentiel lié au bâti.

Le référentiel terrestre d'origine G est galiléen.

Un tremblement de terre est modélisé par une vibration verticale harmonique de translation : $S(t) = S_0 \cos(\omega t)$ où $S(t)$ repère le déplacement vertical du sol par rapport au référentiel galiléen du lieu. On définit $H(t) = h(t) - h_{eq}$ la grandeur qui repère le déplacement de la masse m par rapport au repos dans le référentiel lié au bâti.



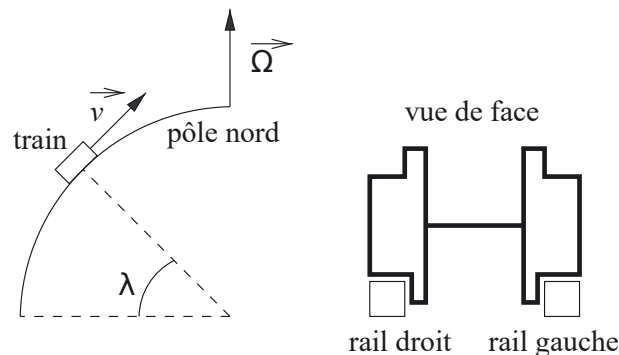
1. Établir l'équation différentielle en $H(t)$ du mouvement de la masse. Quel est le sens physique de la pulsation propre ω_0 et du facteur de qualité Q ?
2. On représente graphiquement $\left| \frac{H}{S} \right|$ en fonction de ω (rad.s⁻¹).



L'étude du spectre de Fourier des vibrations sismiques montre que leurs périodes se répartissent sur une gamme qui va de 0,1 s à 100 s. En fait, l'essentiel de l'énergie transportée par des ondes longitudinales, assez loin de l'épicentre, est dans le domaine de période allant de 1s à 10 s. On souhaite une réponse uniforme de l'appareil dans la gamme de fréquence correspondante. Comment doit-on choisir ω_0 et Q ? Quel est l'inconvénient majeur? Comment doit-on choisir la masse?

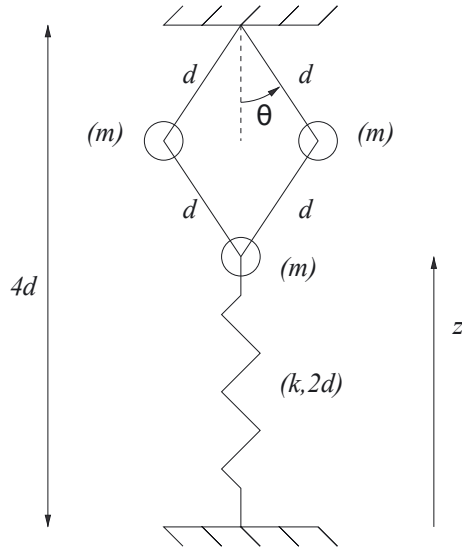
2 Différence d'appui sur les rails

Un train de 500 tonnes se déplace du sud vers le nord à vitesse constante de l'ordre de 50 m.s^{-1} en France au voisinage du 45ième parallèle. Estimer la valeur de la force traduisant la différence d'appui entre le rail gauche et le rail droit. Voici l'allure de la situation sur le globe terrestre et une vue de face avec le détail des roues sur les rails.



3 Régulateur à boules

Dans le dispositif suivant, les diverses tiges ont une longueur d et une masse négligeable. Les trois billes ont une masse m . Le ressort a une constante de raideur k et une longueur à vide $2d$. Le système tourne à vitesse angulaire constante Ω .



On admet l'expression de l'énergie potentielle d'inertie d'entraînement :

$$E_{p_{ie}} = -\frac{1}{2}m\Omega^2 HM^2$$

où H est le projeté orthogonal de M sur l'axe. Déterminer la ou les valeurs de θ à l'équilibre.

4 En bonus :

N'importe quel(s) exos(s) des précédents TD non corrigé en classe dont vous voulez la correction