

double pendule ?

Questions :

- expression du moment d'inertie autour d'un axe ?
- les deux pendules ne sont pas identiques donc le couplage et le transfert d'énergie ne sont pas parfaits
- comment choisir la fréquence de résonance de la tour ? les fréquences de résonance doivent être très proches
- les modes ne peuvent pas échanger d'énergie entre eux
- modélisation possible de l'immeuble par une poutre encastrée en cas de séisme => savoir mettre en équation et donner la déformation
à l'encastrement : vitesse et déplacement nul
à l'extrémité libre si pas de moment fléchissant : dérivée nulle
- peut-on modéliser cette poutre par une chaîne d'oscillateurs (succession de masses + ressorts) ? quelle est la matrice d'état de ce système ? matrice diagonale avec position et vitesse
- comment faire le lien entre la raideur entre 2 ressorts et le module d'Young ? force = $k(l-l_0)$ et module d'Young = $F/S \cdot \text{élongation} = k \cdot l/S$

Pourquoi cette expression est logique : analogie avec ressort en série et ressort en parallèle ? Si on met les ressorts en série on somme l'élongation. Si on augmente la surface et qu'on garde la même longueur et la même raideur, le module d'Young augmente bien car équivalent à mettre plus de ressorts sur la tranche

- vitesse de propagation du son dans un solide ? $\text{racine}(E/\rho) = \text{racine}(\text{raideur}/\text{inertie})$
- Qu'est ce qui fixe les modes propres ? conditions aux limites
- comment choisir la fréquence du pendule en haut de la tour ? => prendre la même que celle des oscillations de la tour
- autre possibilité : utiliser un amortisseur visqueux : si piscine en haut de la tour ? qu'est ce qui dissipe dans le système si c'est pas visqueux ? choc des vagues sur les parois, éventuellement ajouter des piquets ou parois dans la piscine pour dissiper ou mettre de la mousse
ajouter de la viscosité le long de la tour
- comment faire pour que les ondes sismiques n'arrivent pas sur l'immeuble ? utilisation de piliers périodiques dans les fondations (génèrent une bande interdite dans les fréquences comme les semi-conducteurs)
- couplage permet de faire communiquer les modes à des systèmes séparés et pour le système complet apparition de nouveaux modes, il existe des systèmes qui permettent de maximiser les transferts d'énergie entre les 2 systèmes
- quelle différence entre adaptation d'impédance et couplage ? (impédance plutôt pour le continu et couplage : discret)
- couplage entre les états d'un système à 2 niveaux : molécule d'ammoniac

conclusion : mettre une pale sur un des deux pendules couplés et lancer l'oscillation, on voit l'amortissement des oscillations dans le couplage

Remarque : ne pas parler des modes symétriques et antisymétriques du pendule : prend trop de temps et pas intéressant
ce que les élèves doivent savoir à la fin de la leçon : n oscillateurs $\Rightarrow n$ modes propres