

Manipulation d'un sismographe virtuel sur l'internet

● ● ● 1/2

Taper l'adresse universelle :

<http://sismalp.obs.ujf-grenoble.fr/peda/VirtualSeismo.html>

L'animation originale utilisée ici a été développée à l'Institut de géophysique de l'université de Clausthal, Allemagne par Fritz Keller :

http://www.ifg.tu-clausthal.de/java/seis/sdem_app-e.html

Une animation dérivée présentée sous une forme légèrement différente est aussi disponible sur le site de Geneviève Tulloue (Lycée ITEC-Boisfleury, Corenc, Isère) :

<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/Meca/Oscillateurs/sismo.html>

→ L'animation permet de manipuler un sismographe en faisant vibrer le sol et en observant les sismogrammes obtenus. Le sismographe est constitué d'une masse bleue suspendue à un ressort. La seule chose mesurable par un observateur qui va lui aussi se déplacer avec le sol et le bâti est l'allongement ou la contraction du ressort. En jaune sur l'écran, un amortisseur va empêcher le sismographe d'entrer en résonance si le sol se met à vibrer au voisinage de la fréquence propre de l'appareil. Cette fréquence propre et le coefficient d'amortissement sont deux caractéristiques importantes du sismographe, réglables par les boutons FR.. PROPRE et AMORT du menu SISMOGRAPHE. Par défaut, la fréquence propre est égale à 1Hz.

✓ **1 • Cliquer sur DEPART** : le sol et le bâti du sismographe subissent une oscillation verticale sinusoïdale d'un hertz de fréquence, comme l'indique la courbe noire en bas de l'écran qui représente le déplacement du sol. La courbe lilas, en haut de l'écran, montre le sismogramme correspondant (donc la réponse du sismographe).

Cliquer sur STOP au bout de quelques oscillations. On constate que le sismogramme fait bien apparaître une sinusoïde de même fréquence que la sinusoïde de départ. Mis à part le fait que le début du sismogramme est déformé par rapport au mouvement réel du sol, on peut dire que le sismomètre détecte de façon satisfaisante les oscillations.

✓ **2 • Dans le cas présent**, la fréquence des oscillations est précisément la même que la fréquence propre du sismographe (1Hz). Heureusement que le sismographe virtuel possède un amortissement qui a empêché l'appareil d'entrer en résonance !

Pour voir ce qui se passe s'il y a moins d'amortissement, cliquer sur NOUVEAU, puis sur AMORT et sélectionner une valeur d'amortissement très faible (0.01).

Cliquer sur DEPART et observer le sismogramme obtenu. Au bout de deux à trois secondes, on observe une sinusoïde de très grande amplitude. On pourrait craindre pour l'appareil si celui-ci n'était pas virtuel, car le mouvement de la masse est si important qu'il fait aller en butée le piston dans l'amortisseur. Cliquer sur STOP pour arrêter l'expérience.



Manipulation d'un sismographe virtuel sur l'internet

SUITE 2/2



- ✓ **3 • Revenir à un amortissement normal :** cliquer sur NOUVEAU puis sur AMORT et sélectionner la valeur 0.707 précédente.

On voudrait maintenant voir si le sismographe peut détecter des vibrations rapides (hautes fréquences). Cliquer sur FREQUENCE dans le menu SOL et sélectionner la valeur 10 Hz. Cliquer sur DEPART puis sur STOP au bout de quelques secondes. Le sismographe fonctionne visiblement correctement.

- ✓ **4 • Peut-on détecter des oscillations très lentes du sol (basses fréquences) ?**
Cliquer sur NOUVEAU puis sur FREQUENCE dans le menu SOL et sélectionner la fréquence de 0.1 Hz. Cliquer sur DEPART et observer le sismogramme.

Celui-ci reste plat, car la masse se trouve soulevée et descendue trop lentement pour qu'elle se mette à osciller. Le ressort ne se déformant pas, le sismographe est incapable de détecter des oscillations très lentes qui se trouvent en fait très inférieures à la fréquence propre de l'appareil. On peut faire l'expérience réelle avec un ressort (voir fiche « enseignant » n°10 : sismomètres).

- ✓ **5 • Cliquer sur STOP.** On veut savoir si le sismographe déforme beaucoup les mouvements réels du sol. **Cliquer sur NOUVEAU puis FONC SINUS** dans le menu SOL et choisir l'option FONC ECHELON (fonction « échelon »). **Cliquer sur DEBUT** pour démarrer.

Le sol est maintenant soulevé brusquement pendant 10 secondes puis abaissé brusquement. Le sismogramme correspondant ne fait rien apparaître de tel. En fait le sismographe est incapable de se rendre compte que le sol est plus haut ou plus bas que la normale ; seule est détectable pour lui la transition brusque entre ces deux niveaux, transition qu'il transcrit par un pic suivi d'un retour à zéro. Le sismologue, quand il étudie dans le détail un sismogramme, doit toujours faire attention au fait que ce qu'il observe ne correspond pas au mouvement réel du sol et qu'il y a une déformation de l'information par l'appareillage utilisé.

- ✓ **6 • Cliquer sur STOP.**

Cette étape est plus interactive. Cliquer sur NOUVEAU puis FONC ECHELON dans le menu SOL et choisir l'option FONC SOURIS. En cliquant sur DEPART, on fait apparaître un point vert dans le bas de l'animation. On peut saisir ce point avec le pointeur de la souris et, en agitant la souris, faire vibrer le sol sous le sismographe virtuel et observer le sismogramme correspondant. Dans un premier temps, soulever le sol (et le sismographe) le plus lentement possible. Si l'on procède de façon délicate, le sismogramme obtenu reste plat (voir étape 4). Ramener brusquement le point vert à sa position initiale : le sismographe réagit en reproduisant une impulsion (voir étape 5). On peut, en s'entraînant un peu, simuler un séisme : faire vibrer la main très rapidement pour l'onde P, moins rapidement, et avec de plus grandes amplitudes, pour l'onde S.

- ✓ **7 • Cliquer sur STOP.**

On peut aussi jouer sur le gain du sismographe pour avoir un comportement plus réaliste de l'appareil virtuel : en utilisant par exemple un gain de 100 en mode souris (FONC SOURIS), le moindre déplacement de la souris est considérablement amplifié. En mode sinusoïde (FONC SINUS), on peut utiliser la touche PAS à PAS pour mieux voir comment se comporte le sismographe au cours des oscillations.