

Méfiez-vous de l'intuition!

Bernard Vuilleumier

<http://www.edu.ge.ch/cptic/clubs/mathappl/>

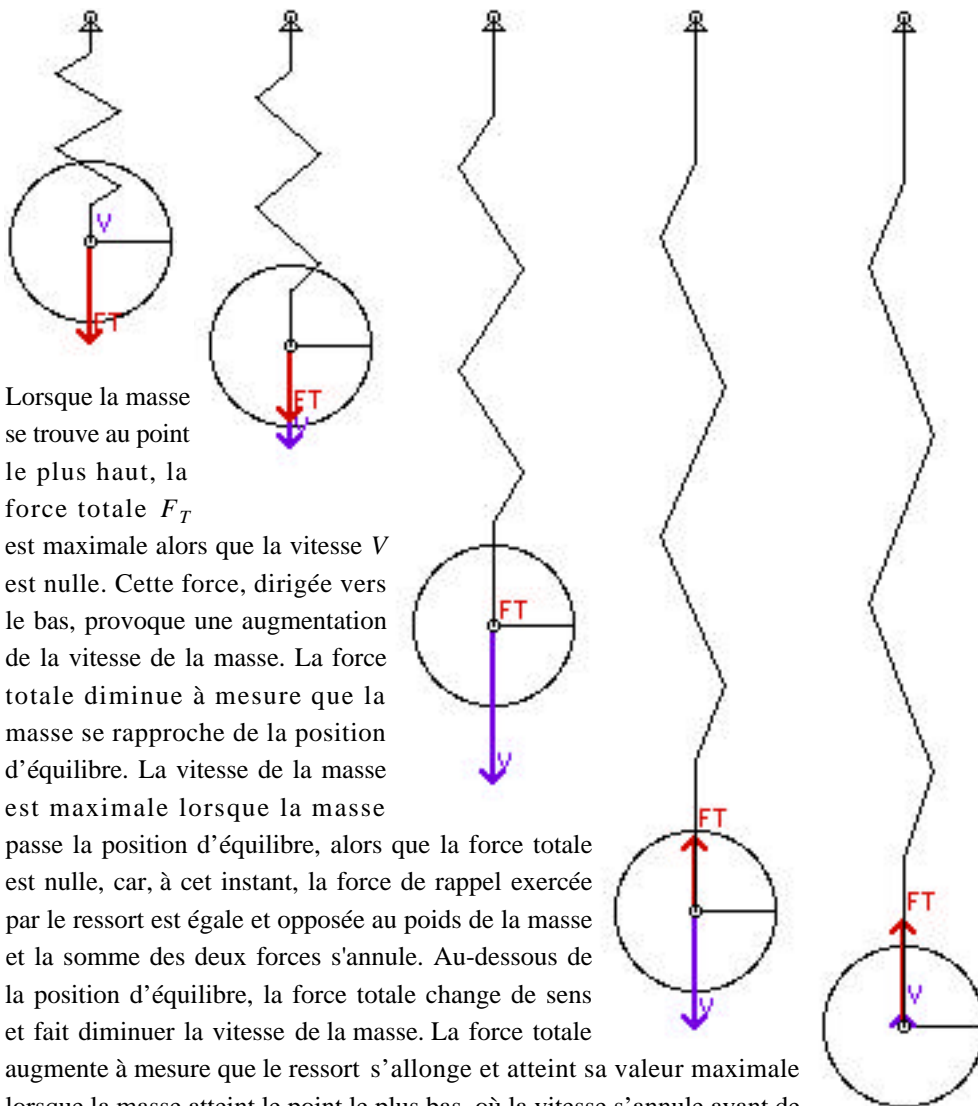
Centre pédagogique des technologies de l'information et de la communication (CPTIC)
Rue Théodore-de-Bèze 2
Case Postale 3144
1211 GENÈVE 3
Tél: (022) 318.05.30
Fax: (022) 318.05.35
Directeur: Raymond Morel

Lettre n° 160

La force résultante exercée sur une masse oscillante accrochée à un ressort ne dépend que de sa position et aucunement de sa vitesse

Mais l'intuition nous incite à penser que cette force a même direction et même sens que le mouvement, ce qui est faux en général!

Une masse accrochée à un ressort oscille de part et d'autre d'une position d'équilibre. Quelles sont les forces qui agissent sur cette masse, de quoi dépendent-elles et que vaut la force totale (résultante) exercée sur la masse dans les différentes positions? Essayez de poser cette question dans votre entourage: vous constaterez que la tendance spontanée du raisonnement – des collégiens, des lycéens et même des universitaires – c'est d'expliquer le mouvement par une force nécessairement de même sens, et l'arrêt par une absence de force! L'intuition semble faire usage d'une relation entre force et vitesse dont les propriétés seraient les suivantes: s'il existe une vitesse, ou une composante de vitesse dans une direction donnée, alors il existe une force de même direction et de même sens. Ce qui, en général, est faux!



Lorsque la masse se trouve au point le plus haut, la force totale F_T est maximale alors que la vitesse V est nulle. Cette force, dirigée vers le bas, provoque une augmentation de la vitesse de la masse. La force totale diminue à mesure que la masse se rapproche de la position d'équilibre. La vitesse de la masse est maximale lorsque la masse passe la position d'équilibre, alors que la force totale est nulle, car, à cet instant, la force de rappel exercée par le ressort est égale et opposée au poids de la masse et la somme des deux forces s'annule. Au-dessous de la position d'équilibre, la force totale change de sens et fait diminuer la vitesse de la masse. La force totale augmente à mesure que le ressort s'allonge et atteint sa valeur maximale lorsque la masse atteint le point le plus bas, où la vitesse s'annule avant de changer de sens. En résumé, la force totale, qui est la résultante de la force élastique exercée par le ressort et du poids de la masse, ne dépend que de la position de cette dernière et en aucune manière de sa vitesse. C'est la variation de la vitesse de la masse au cours du temps, c'est-à-dire son accélération qui a même direction et même sens que la force totale qu'elle subit.

Prochaine réunion: lundi 2 mai 2001 à 17 h.

Travaux pratiques

Mots clefs

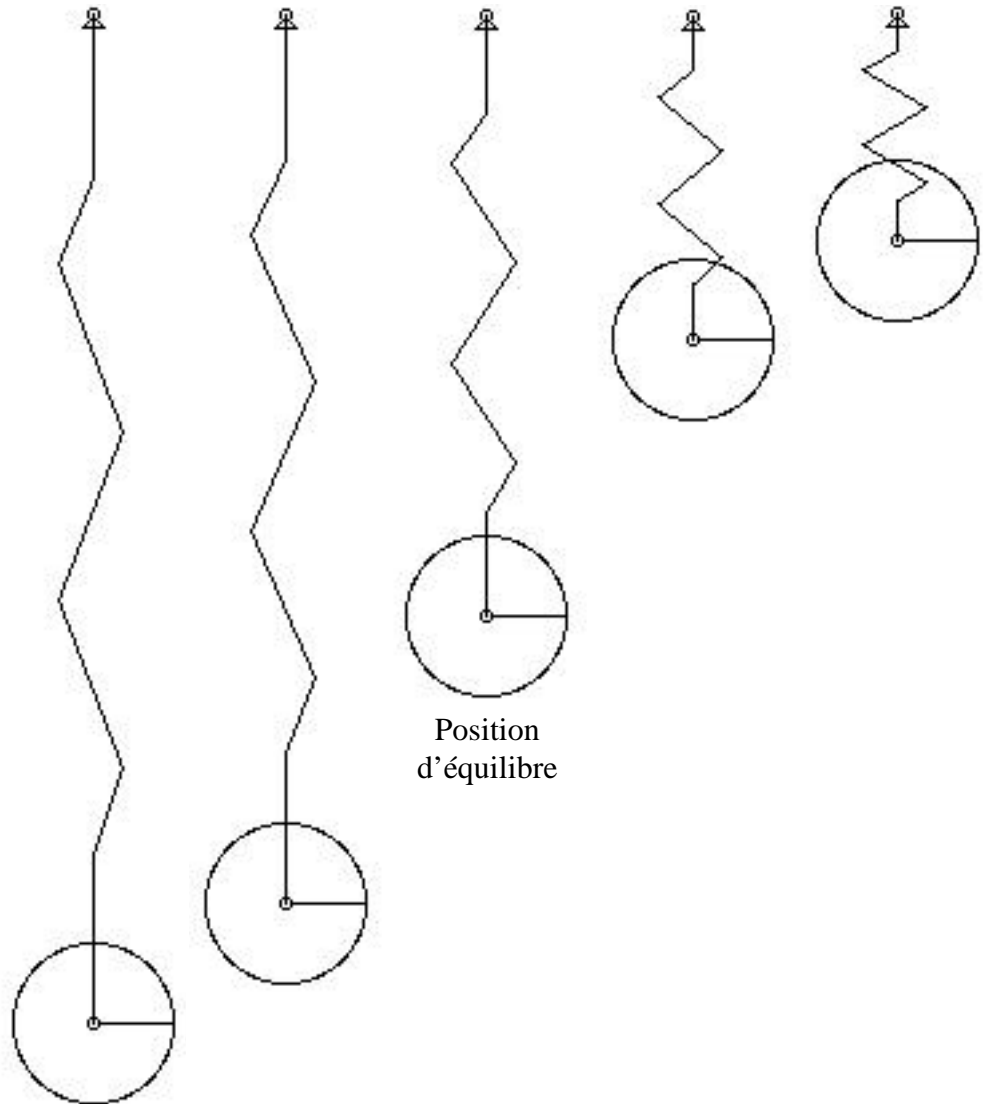
Dynamique, force, mouvement, vitesse, accélération, énergie, oscillation.

Pour tester votre compréhension

Exercice

Une masse m , accrochée à un ressort de raideur k , est en équilibre sous l'effet de son poids et de la force élastique exercée sur elle par le ressort. Vous écartez la masse de sa position d'équilibre d'une quantité x et vous la lâchez.

a) Dessinez les forces qui agissent sur la masse dans chacune des positions ci-dessous:



Pour réaliser un modèle Stella

b) Choisissez m et k de telle manière que la période d'oscillation vaille 1 seconde.

c) Construisez un modèle *Stella* permettant d'obtenir:

- la position, la vitesse et l'accélération de la masse en fonction du temps;
- la force résultante exercée sur la masse par le ressort en fonction du temps;

d) Indiquez sur un schéma l'origine et l'orientation de l'axe repérant la position de la masse.

Sources et bibliographie

- Laurence Viennot. *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. Hermann. Paris 1979.