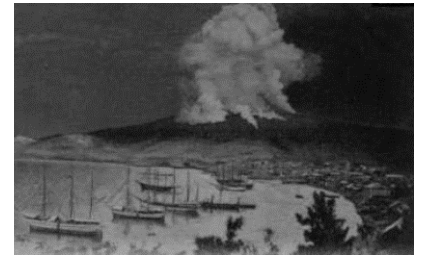


Les risques naturels en Martinique

Au cœur des Petites Antilles, la Martinique est exposée à des risques naturels majeurs (séismes, tsunamis, éruptions volcaniques), tandis que d'autres aléas (cyclones, érosion côtière, glissements de terrain, échouages de sargasses), sont amplifiés par le changement climatique.

En effet, c'est une île particulièrement exposée aux risques naturels du fait de la densité de sa population, notamment dans les zones urbaines, et de la vulnérabilité de ses constructions et infrastructures. Les dégâts causés par les aléas naturels peuvent concerner l'ensemble des communes du territoire.

C'était le jeudi 29 novembre 2007 à 15 heures. Un séisme de magnitude 7,4 sur l'échelle de Richter secouait la Martinique. La secousse qui a duré 50 secondes a provoqué des dégâts matériels sur certains bâtiments et des crises de panique dans la population.



L'éruption de la Montagne Pelée en 1902 détruisit entièrement la ville de Saint-Pierre, alors préfecture de la Martinique

Source : «3 mats.net»



8 mai 1902 à Saint-Pierre : une catastrophe humaine, économique et sociale

Source : Gusman/Leemage



Le bord de mer du bourg de Sainte-Luce léché par les vagues générées lors du passage de l'Ouragan Béryl, à environ 200 km de la Martinique (1er juillet 2024).

Source : Thierry Sokkan



Effets du séisme

Dégâts structuraux sur l'immeuble Plein Ciel à Fort de France
(Photos : Mairie de Fort de France)

Modélisation simplifiée d'un sismographe

Les sismographes sont des capteurs sensibles aux composantes verticales des ondes sismiques (modélisation d'un sismographe figure ci-dessous) lors des tremblements de terre. Ils sont constitués d'un système « solide S + ressort » vertical. Un stylet du solide S trace sur un cylindre en rotation les variations de la position du centre de gravité G de ce solide S.

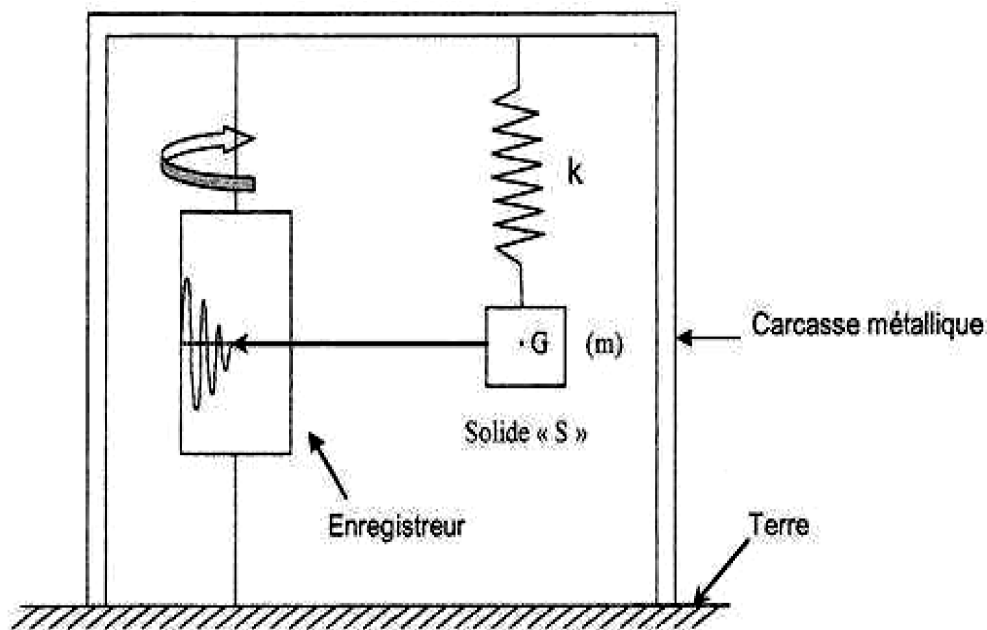


Figure 1 - Sismographe

1. Étude statique (solide S à l'équilibre)

On veut mesurer la constante de raideur k du ressort équipant le sismographe. Pour cela, on démonte le sismographe pour en récupérer le ressort. On suspend l'une de ses extrémités à un support et on accroche à l'autre extrémité un solide S de masse m (**annexe figure 1**). L'allongement du ressort est noté Δy . L'allongement d'un ressort est défini par la différence entre la longueur instantanée et la longueur à vide (sans solide S) du ressort.

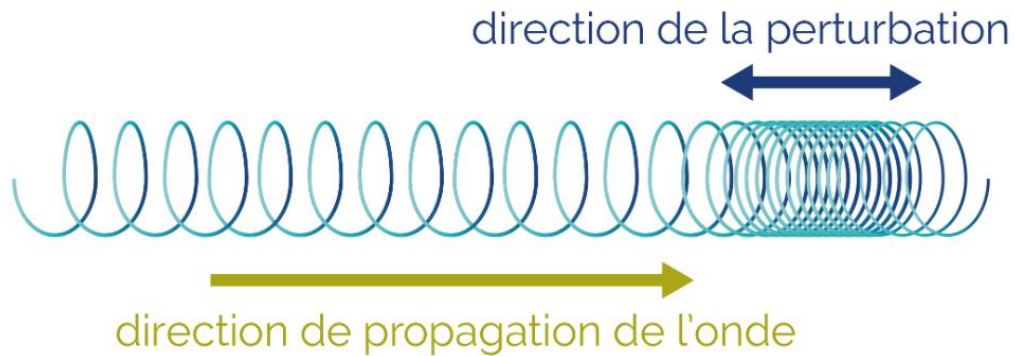
- 1.1. Faire le bilan des deux forces extérieures agissant sur le solide S en précisant le point d'application, la direction et le sens pour chaque force
- 1.2. Sur le schéma, **annexe figure 2 à remettre avec la copie**, représenter ces deux forces extérieures agissant sur le solide S, sans souci d'échelle.

La force de rappel exercée sur le solide S par le ressort sera exprimée par $\vec{F} = -k \cdot \Delta y \cdot \vec{j}$

- 1.3. Le système «solide S», **étant à l'équilibre**, dans le référentiel terrestre supposé galiléen, trouver la relation reliant k , m , g et Δy . Justifier.
- 1.4. Vérifier que la constante de raideur k vaut $7,1 \times 10^3 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.
Données : $\Delta y = 2,5 \text{ mm}$; $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $m = 1,8 \text{ kg}$.

2. Propagation d'une onde mécanique

Une perturbation qui se déplace le long d'une corde ou qui se déplace le long d'un ressort est une onde mécanique à une dimension.



Le système précédent « solide S » peut être perturbé sur un support horizontal (**annexe figure**). La position du centre d'inertie du solide S est repérée sur un axe horizontal Ox par x_G en fonction du temps t. L'abscisse $x_G = 0$ correspond à la position d'équilibre.

- 2.1. Rappeler la définition d'une onde mécanique
- 2.2. Les ondes dans un ressort sont-elles longitudinales ou transversales ? Justifier.
- 2.3. Sur la courbe ci-jointe (**annexe figure 4**), a été enregistrée l'évolution de x_G en fonction du temps t : $x_{G(t)}$
 - 2.3.1. Mesurer la valeur de la période propre T_0 sur ce graphe.
 - 2.3.2. En déduire la valeur de la fréquence propre f_0 du système.
 - 2.3.3. Déterminer l'amplitude maximale de $x_{G(t)}$ désignée par x_{Gmax}

La valeur théorique de la période propre f_0 du système est égale à $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

- 2.4. Calculer la valeur théorique de la période propre f_0 du système
- 2.5. Cette valeur théorique de fréquence propre est-elle en accord avec la mesure de f_0 à la question 2.3.2 ?

3. Étude dynamique : (solide S en mouvement)

On néglige les forces de frottement. On écarte le solide S de sa position d'équilibre puis on le lâche sans vitesse initiale. Une perturbation se déplace le long du ressort du solide S alors librement autour de sa position d'équilibre.

- 3.1. Faire le bilan des trois forces extérieures agissant sur le solide S en précisant le point d'application, la direction et le sens pour chaque force
- 3.2. Représenter, sans souci d'échelle, ces trois forces extérieures agissant sur le solide S, en position (1), (**annexe figure 3 à remettre avec la copie**).

La force de rappel exercée sur le solide S par le ressort sera exprimée par $\vec{F} = -k \cdot x \cdot \vec{i}$

- 3.3. Appliquer la seconde loi de Newton au solide S, dans le référentiel terrestre supposé galiléen, et montrer la relation suivante : $a_G + \frac{k}{m} x_G = 0$
- 3.4. Calculer la valeur de l'accélération a_G avec la mesure de x_{Gmax} trouvée à la question 2.3.3.

ANNEXE

(À remettre avec la copie)

Question 1.2.

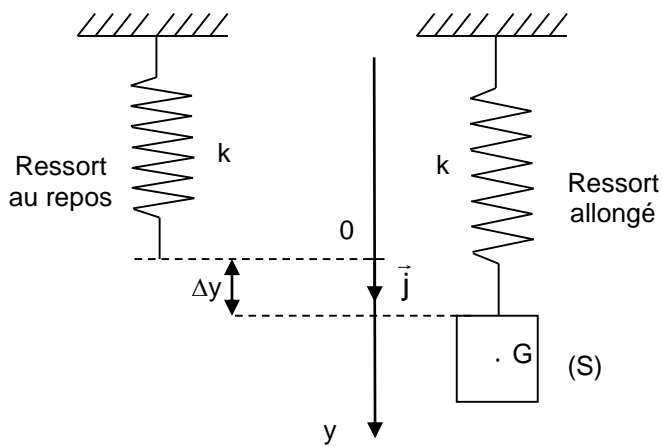


Figure 2

Question 3.2.

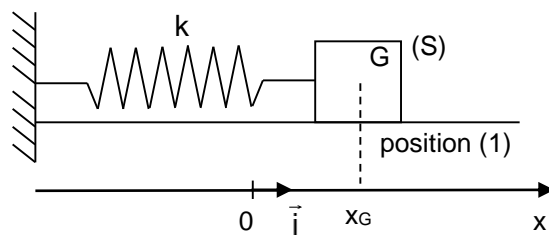


Figure 3
Support horizontal

Figure 4

