



UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA
FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE



UET1, Matière : Physique

Enseignante : A. HARAT

e-mail : aharat@gmail.com

Cours 4 :

Vibrations et ondes

Année universitaire 2021 / 2022

Semestre 1

Semestre 1

- **CHAPITRE 1 : Notions générales et unités de mesure** : le système international SI
- **CHAPITRE 2 : Les forces et la statique des solides** : forces et forces statiques :
équilibre, composition décomposition ; Polygone des forces et polygone funiculaire ;
Statique analytique ; La statique des solides : les conditions d'équilibre des corps
solides (analytiquement et graphiquement) pour différentes forces.
- **CHAPITRE 3 : Le travail et l'énergie** : la quantité de mouvement, travail, énergie
cinétique, énergie potentielle, énergie mécanique totale.
- **CHAPITRE 4 : Vibration et ondes** : Vibration, ondes, périodes et forces d'inertie.



- 1. Importance des phénomènes vibratoires**
- 2. Phénomène vibratoires (ondulatoires) et types d'ondes**
- 3. Grandeurs d'une onde (période, pulsation, fréquence, vitesse, ...)**
- 4. Oscillations mécaniques et équations de variation en fonction du temps (temporaires)**
- 5. Energie d'un oscillateur**
- 6. Types de mouvements oscillatoire (harmonique, amorti, amorti forcé)**
- 7. Phénomènes de résonance**
- 8. Phénomènes vibratoires des structures dues à l'activité humaine**
- 9. Systèmes parasismiques dans les bâtiments**
- 10. Exemples (exercices) d'application**

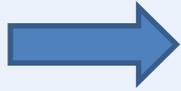
1. Importance des phénomènes vibratoires

La plupart des activités humaines impliquent des vibrations sous une forme ou une autre. Par exemple, on entend parce que nos tympans vibrent et voit parce que les ondes lumineuses subissent des vibrations. La respiration est associée à la vibration des poumons et la marche implique un mouvement oscillatoire (périodique) des jambes et des mains. La parole humaine nécessite le mouvement oscillatoire au niveau du larynx ...etc.

Dans le domaine du bâtiment ou des structures architecturales l'utilisation de matériaux plus résistants et de techniques plus perfectionnées permet maintenant de construire des structures plus légères qui sont cependant plus sujettes aux vibrations que les constructions massives d'autrefois.

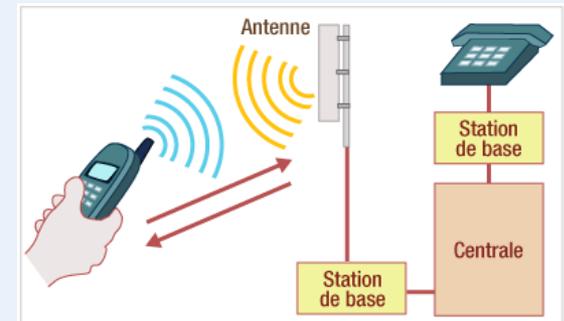
C'est pourquoi il est important de comprendre l'origine et les effets de ces vibrations sur les structures et de prendre les considérations adéquates pour éviter les conséquences néfastes sur ces dernières.

2- EXEMPLES D'ONDES OU VIBRATIONS

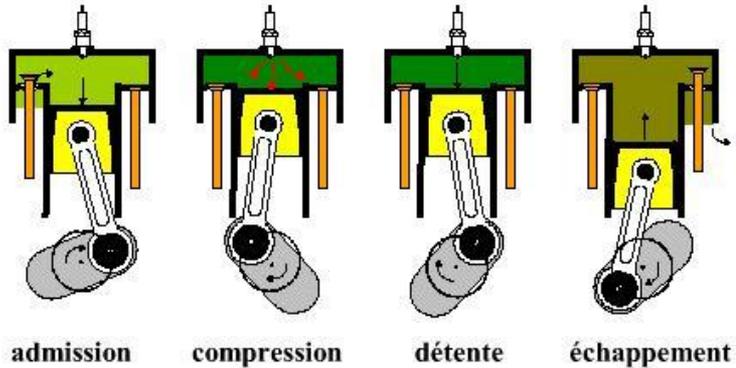


Une onde se définit comme une déformation qui se propage de manière périodique dans le vide ou dans un milieu contenant de la matière

- **Ondes mécaniques** : se propagent dans un milieu matériel :
موجات ميكانيكية
exemples : son ; vague, ondes sismiques... + tous les exemples qu'on va aborder dans ce module
- **Ondes électromagnétiques** : se propagent dans un milieu matériel et aussi dans le vide :
موجات كهرومغناطيسية
exemples : lumière (visible), rayons X , gamma , IR, UV, ondes hertziennes, micro-ondes...
- Exemples de milieux matériels : air, eau, verre, peau, métaux, bois,
- Exemples de sources, émetteurs : caillou jeté dans l'eau, corde vocale, haut parleur, filament d'une ampoule, antenne...
- Exemples de récepteurs : tympan, microphone, cellule photoélectrique, antenne...



PHÉNOMÈNES VIBRATOIRES, PÉRIODIQUES

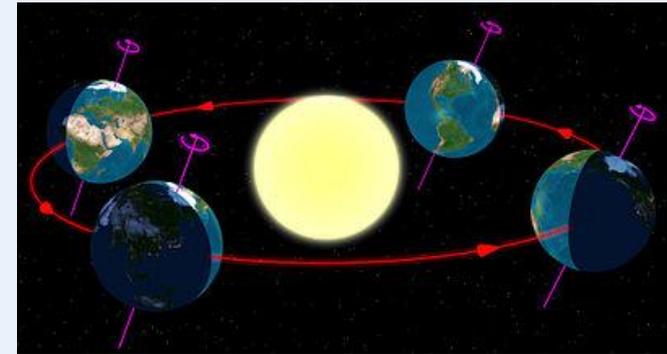


admission compression détente échappement

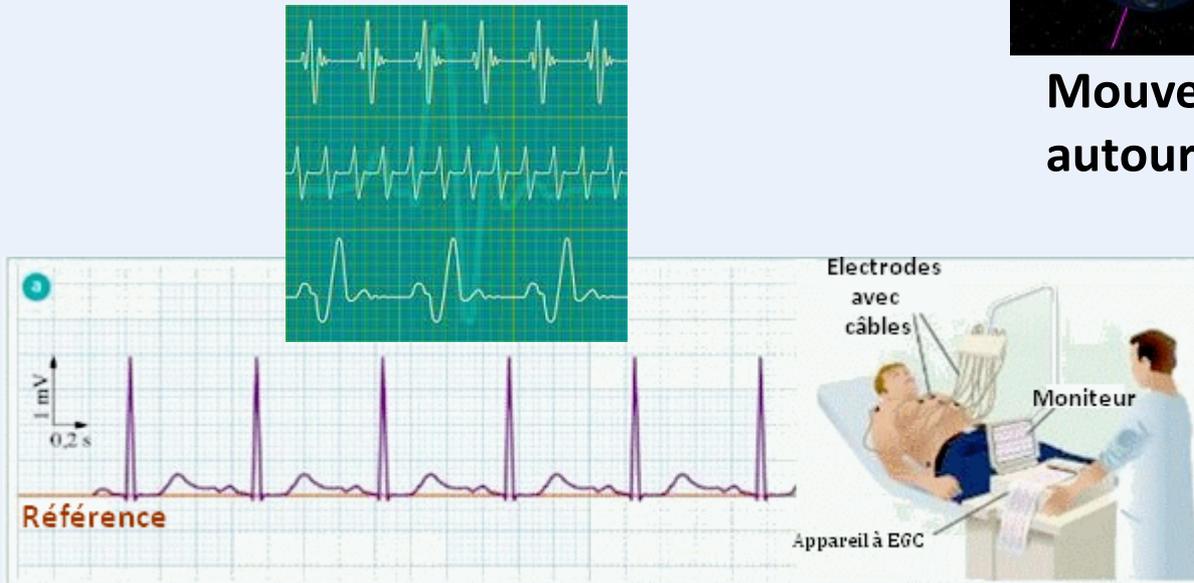
Moteur à 4 temps



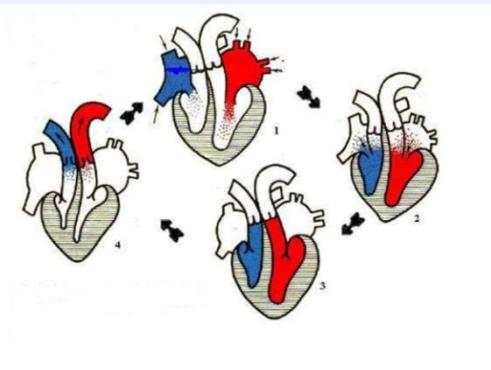
Balçoire



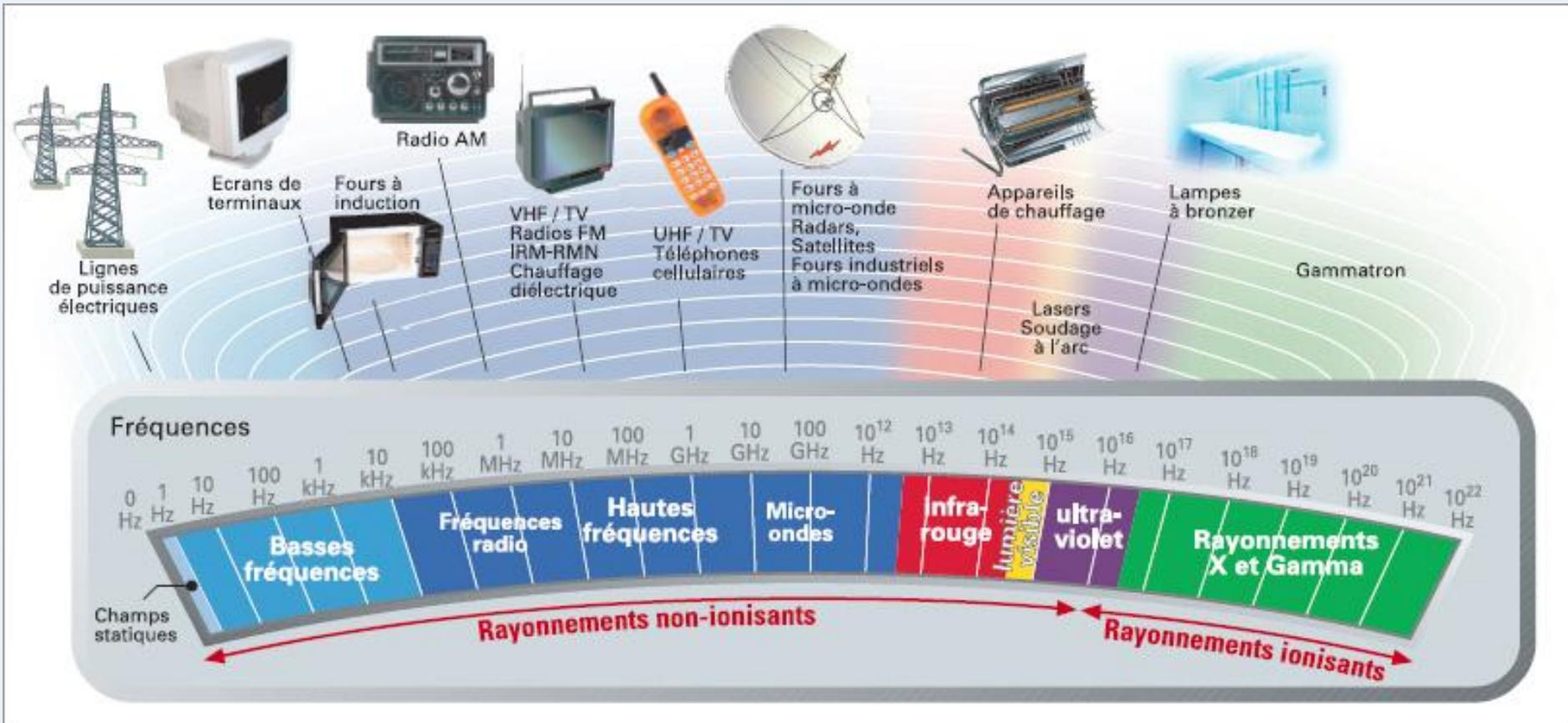
Mouvement de la terre
autour du soleil (saisons)



Cycle cœur humain



CHAPITRE 4 : Vibration et ondes



Ondes Electromagnétiques

موجات كهرومغناطيسية

3- GRANDEURS D'UNE ONDE OU VIBRATION

➤ La vitesse v (m/s)

Vitesse de propagation de l'onde : c'est la distance parcourue par l'onde par unité de temps

La vitesse d'une onde dépend du milieu dans lequel elle se propage

Exemples : lumière dans l'air ou le vide : $3 \cdot 10^8$ m/s ; dans l'eau : $2,25 \cdot 10^8$ m/s

Le son dans l'air : 340 m/s ; dans l'eau de mer 1500 m/s

➤ La période T (s) الدور

C'est la durée entre deux émissions consécutives de l'onde

➤ La fréquence f (Hz), pulsation ω (rad/s) التواتر ، النبض

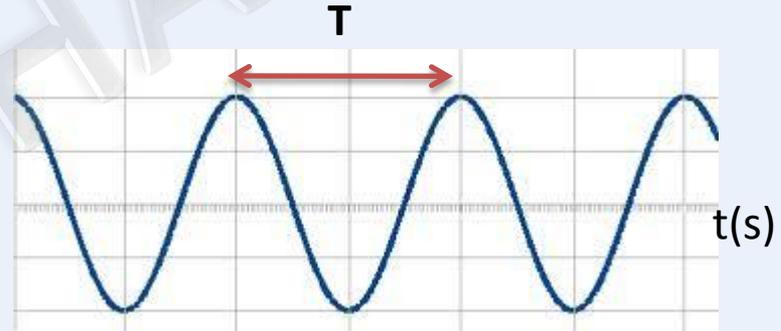
C'est le nombre de fois que l'onde est émise pendant 1 seconde.

➤ La longueur d'onde λ « lambda » (m) طول الموجة

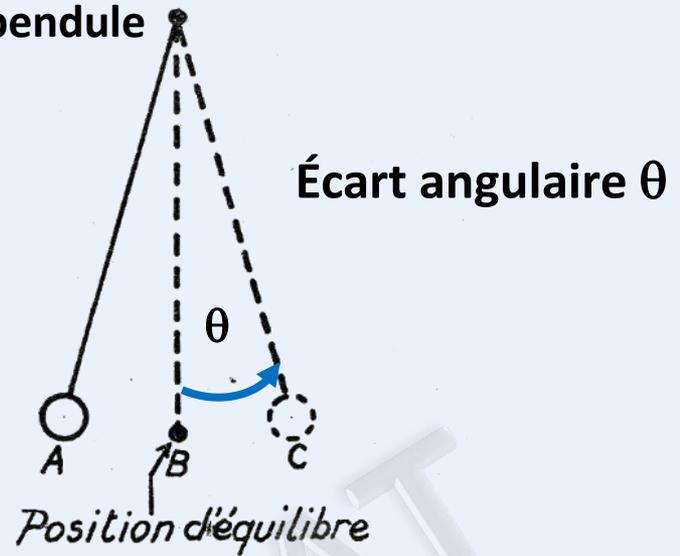
C'est la distance parcourue par l'onde pendant une période T d'émission de la source

$$f = 1/T, \omega = 2\pi f$$

$$v = \lambda \cdot f$$



Oscillation d'un pendule



osciller autour de la position d'équilibre



Oscillation d'un véhicule

oscillations mécaniques

4- Oscillations mécaniques et équations de variation en fonction du temps (temporaires)

Pendule de translation :

La variation du déplacement x en fonction du temps est de la forme :

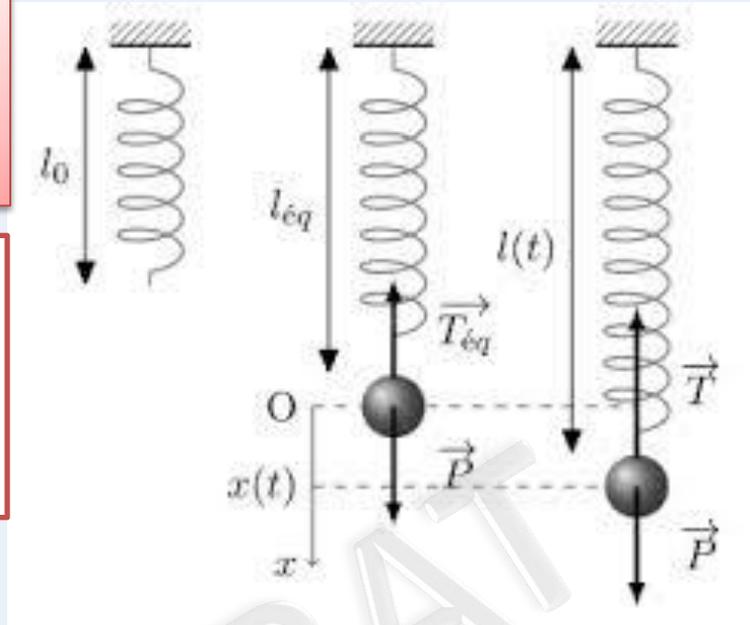
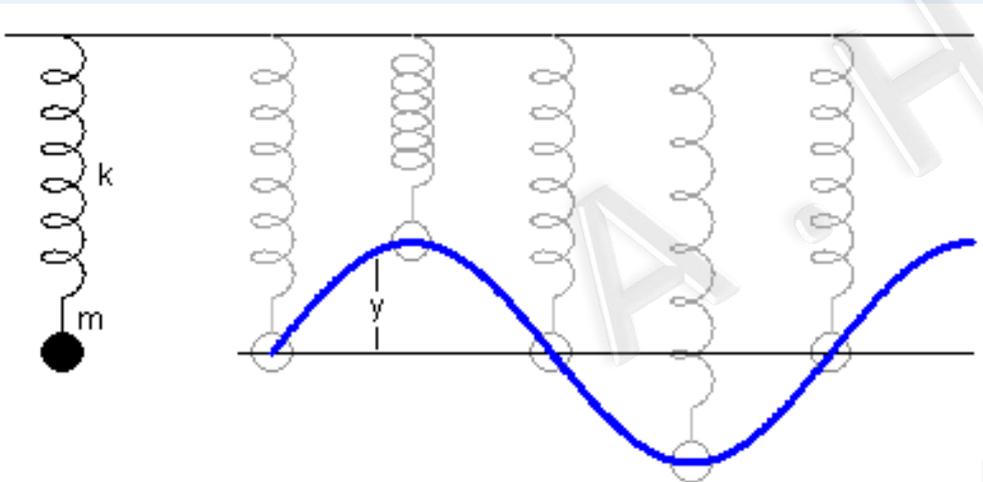
$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$

A : amplitude

ω : pulsation

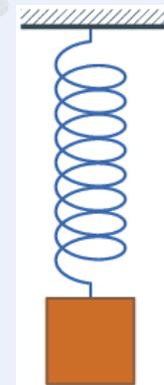
φ : phase à l'origine

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$



k : constante de raideur du ressort

ثابت مرونة
النايض

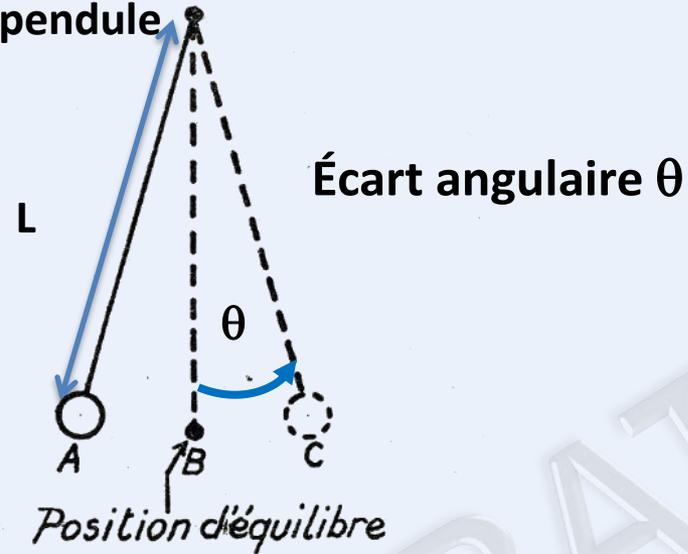


m : masse du corps

Mouvement oscillatoire de translation

Pendule tournant :

Oscillation d'un pendule



$$\theta(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$

Mouvement oscillatoire de rotation

Tel que :

g : accélération terrestre

L : longueur du pendule

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

5- Energie de l'oscillateur (système masse-ressort)

$$E = E_c + E_p = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 + \frac{1}{2} k x^2$$

Sachant que :
on aura donc :

$$x(t) = x_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

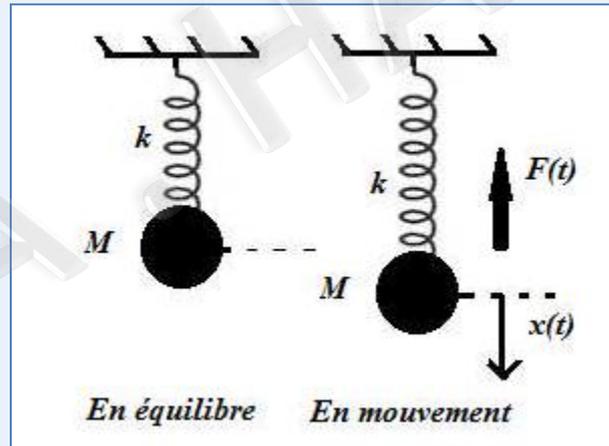
$$E = \frac{1}{2} m \omega_0^2 x_m^2$$

Ou

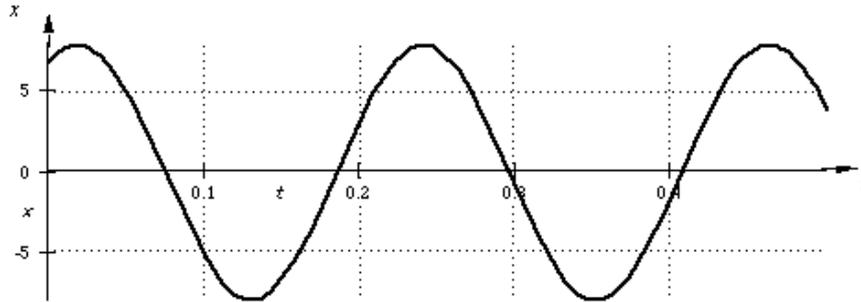
$$E = \frac{1}{2} k x_m^2$$



$$E_T = \text{Cte}$$



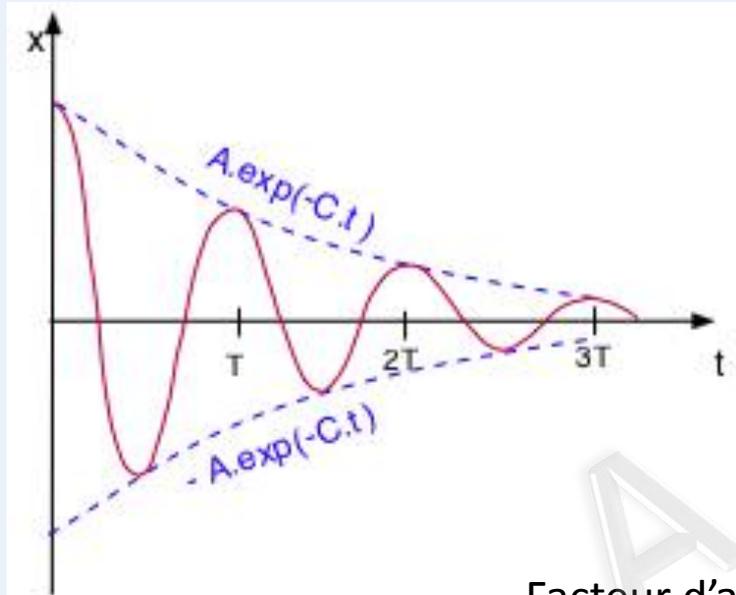
6- Types de mouvements oscillatoires



حركة اهتزازية حرة

Mouvement oscillatoire harmonique

$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$



حركة اهتزازية متخامدة

Mouvement oscillatoire amorti

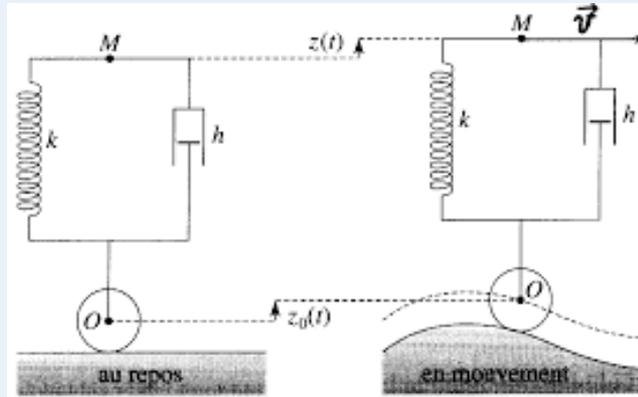
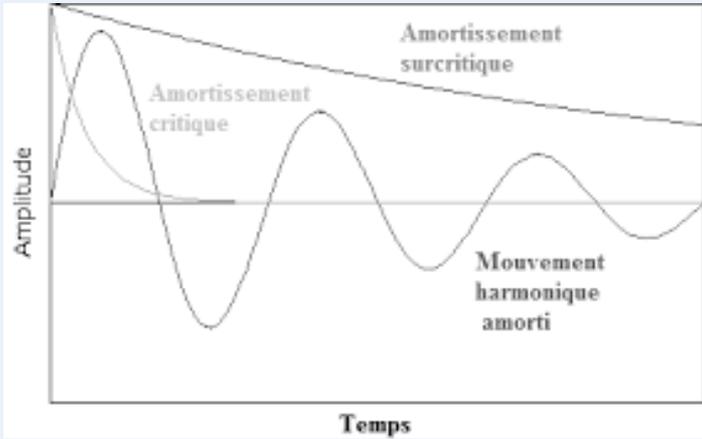
$$x(t) = A e^{(-C.t)} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

Facteur d'amortissement



Dissipation d'énergie

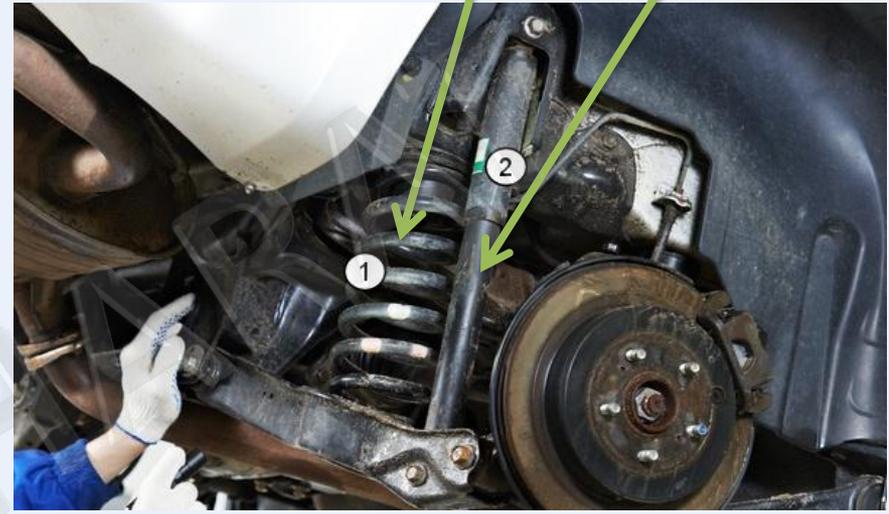
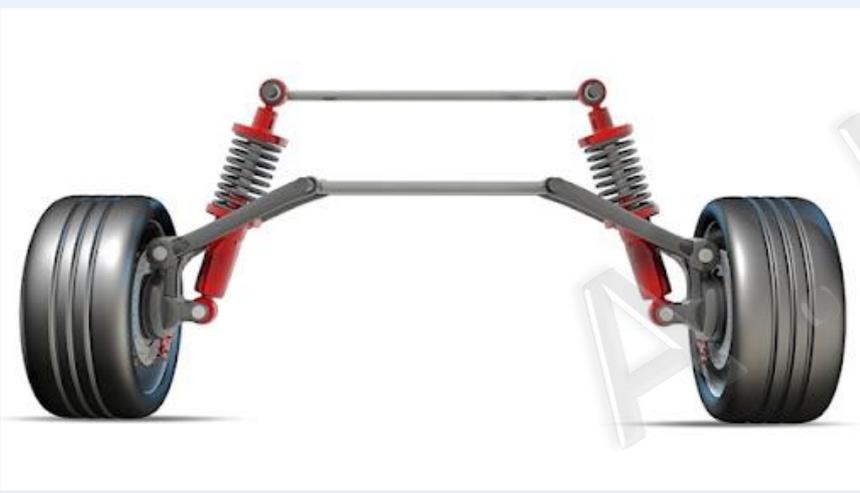
CHAPITRE 4 : Vibration et ondes



Suspension : ressort

amortisseur

Système de suspension d'un véhicule



Destinés à absorber l'impact des chocs, les amortisseurs et suspensions participent aussi grandement à la tenue de route et au confort de roulage

Mouvement oscillatoire harmonique

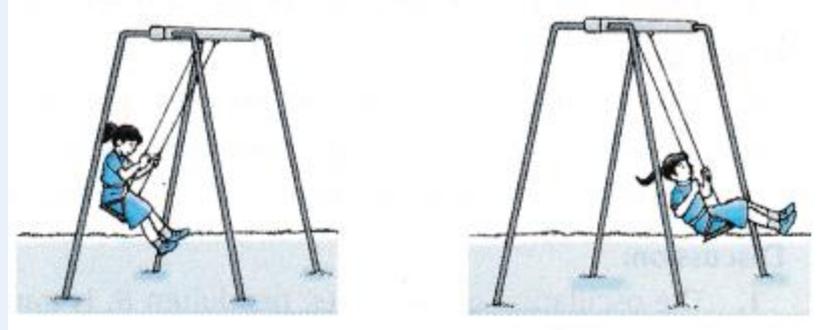
$$x(t) = A \cos(\omega_p t + \varphi)$$

Ce mouvement oscillatoire avec une pulsation **propre** ω_p va s'amortir, on lui rajoute une force extérieure avec une **pulsation extérieure** ω_{ext}



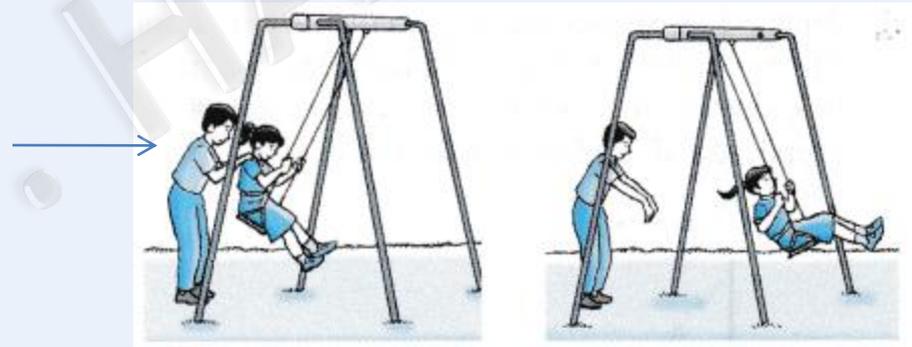
$$F(t) = F_m \cos(\omega_{ext} t)$$

حركة اهتزازية حرة



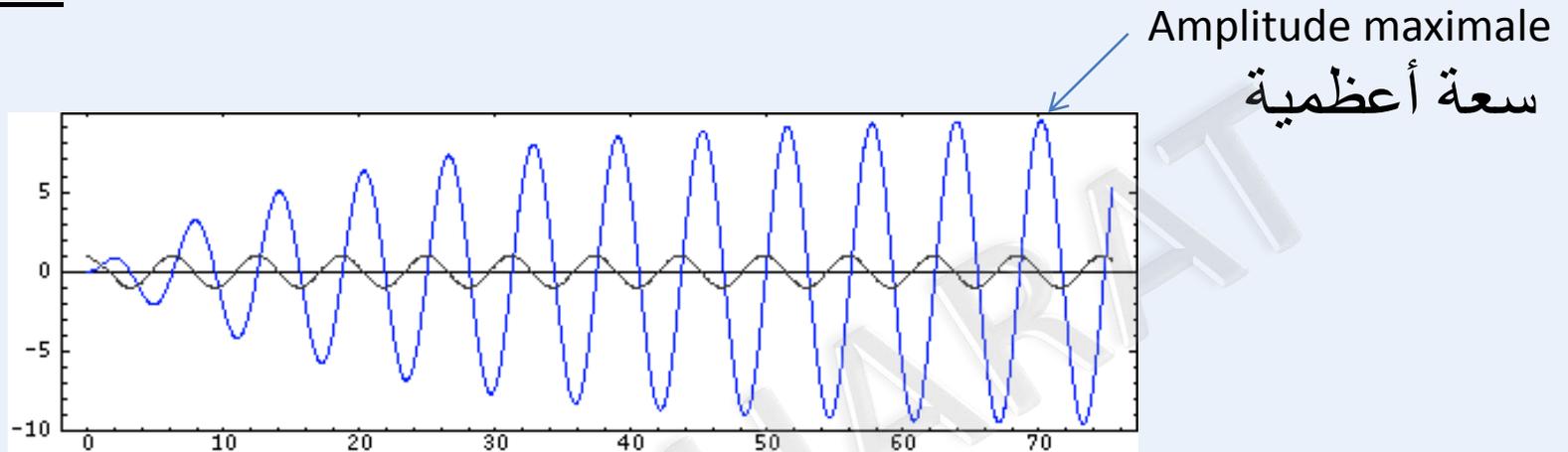
حركة اهتزازية خارجية (مفروضة)

Mouvement oscillatoire Forcé



Si la fréquence extérieure est proche à la fréquence propre du système
(si $\omega_p \approx \omega_p$)

alors le système vibrera avec une amplitude maximale : c'est le phénomène de résonance



La **résonance** est un phénomène selon lequel certains systèmes physiques (électriques, mécaniques...) sont sensibles à certaines fréquences. Un système résonant peut accumuler une énergie, si celle-ci est appliquée sous forme périodique, et proche d'une fréquence dite « fréquence de résonance ». Soumis à une telle excitation, le système va être le siège d'oscillations de plus en plus importantes, jusqu'à atteindre un régime d'équilibre qui dépend des éléments dissipatifs du système, ou bien jusqu'à une rupture d'un composant du système.

7- Phénomènes de résonance

Chaque fois que la fréquence naturelle de vibration d'une machine ou d'une structure coïncide avec la fréquence de l'excitation extérieure, il se produit **un phénomène dit de résonance**, ce qui conduit à des déviations excessives et à des défaillances.

L'histoire est pleine de récits de système défaillants provoqués par la résonance et les vibrations excessives des composants et des systèmes. En raison des effets dévastateurs que les vibrations peuvent avoir sur les machines

Un parmi les multiples exemples de résonance est celui de l'effondrement du pont de TACOMA (U.S.A.) qui a eu lieu le 7 novembre 1940 et qui est directement lié au phénomène de résonance dû aux oscillations en torsion provoquées par le vent. L'amplitude de torsion devient excessive et le pont s'écroule.



Pont de Tacoma, Washington, USA



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Tacoma_Narrows_Bridge_destruction.ogv

CHAPITRE 4 : Vibration et ondes

Exemple de l'effondrement du pont Tacoma (USA) à cause d'un phénomène de résonance (vent)



En 1940



CHAPITRE 4 : Vibration et ondes

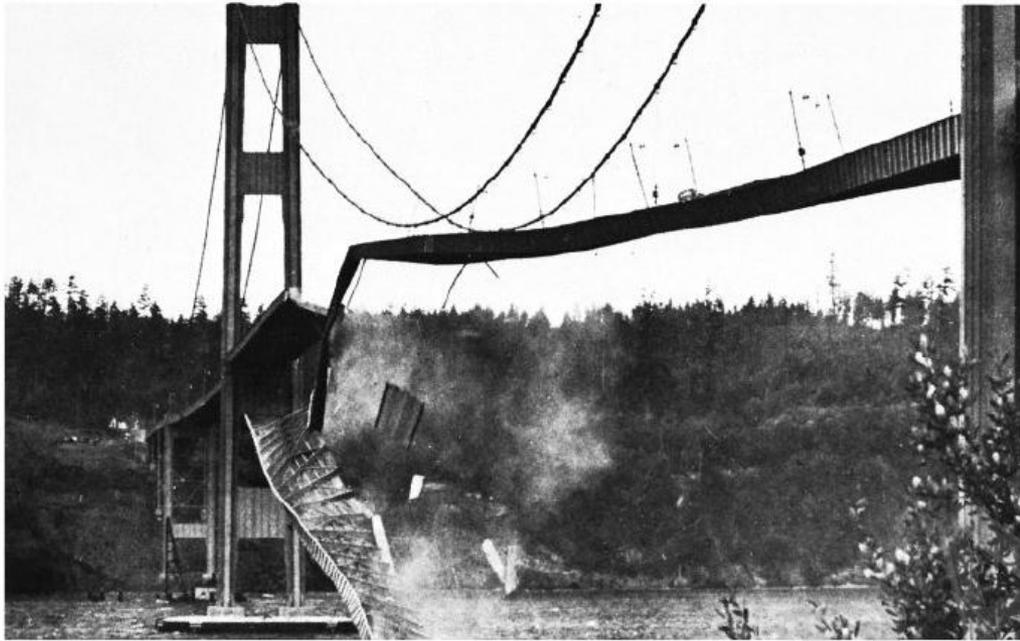
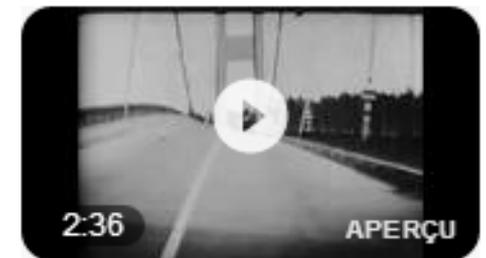


FIGURE 1.7 Tacoma Narrows bridge during wind-induced vibration. The bridge opened on July 1, 1940, and collapsed on November 7, 1940. (Farquharson photo, Historical Photography Collection, University of Washington Libraries.)

Le phénomène a pu être filmé dans son intégralité et l'on montre ici des extraits de ce document historique exceptionnel.

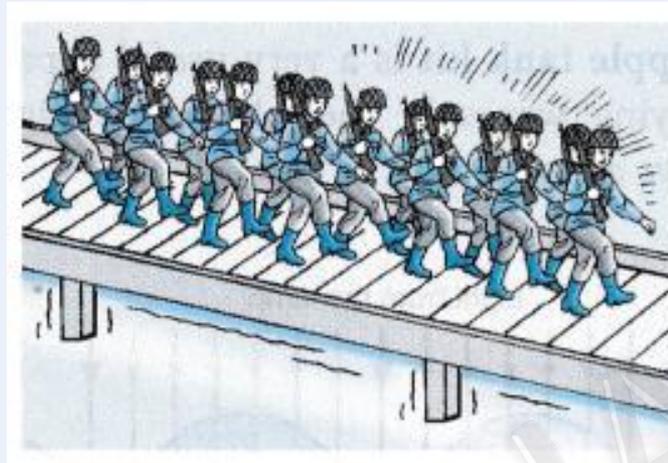
Le lien de la vidéo :

<https://www.youtube.com/watch?v=Rmfl2kFeNPM>



CHAPITRE 4 : Vibration et ondes

Les soldats en marche peuvent endommager le pont qu'ils traversent. Cela se produit lorsque leur vitesse de marche correspond à la fréquence naturelle de l'oscillation du pont. Une résonance se produit et le pont oscille avec une grande amplitude. Il est conseillé aux soldats de casser les marches lorsqu'ils traversent un pont.



A. HAKRAT

8- Phénomènes vibratoires des structures dues à l'activité humaine

Mis à part les vibrations naturelles tels que les tremblement de terre, vents ...etc, les vibrations causées par l'activité humaine sur les différentes structures sont à prendre en considération lors la conception. La structures doivent protéger les occupants des vibrations excessives. De même, lorsqu'un équipement sensible est présent, il doit être protégé des vibrations qui pourraient affecter son fonctionnement ou la qualité du travail produit.

Il existe deux sortes de vibrations dans les bâtiments : celles qui proviennent d'une source interne et celles qui proviennent d'une source externe. La plupart des vibrations générées à l'intérieur des bâtiments sont provoquées par des machines (chariots, ascenseurs, ventilateurs, pompes, presses, etc.) ou par les occupants (la marche, le saut, la danse, la course). Les vibrations générées à l'extérieur proviennent en général de la circulation routière ou ferroviaire, du métro, des activités de construction (enfouissement de pieux, dynamitage, excavation, etc.), du bang des avions supersoniques, des vents très forts et des tremblements de terre. Les vibrations qui s'en suivent peuvent être une source de désagrément pour les occupants, peuvent affecter le fonctionnement de certains instruments ou provoquer des dommages à la structure du bâtiment.

Quels types de structures sont les plus sensibles aux vibrations ?

Une réponse simple est de dire que toutes les œuvres à structure en acier (bâti en acier) doivent être prise en considération pour leurs sensibilité aux vibrations, nous citerons en particulier :

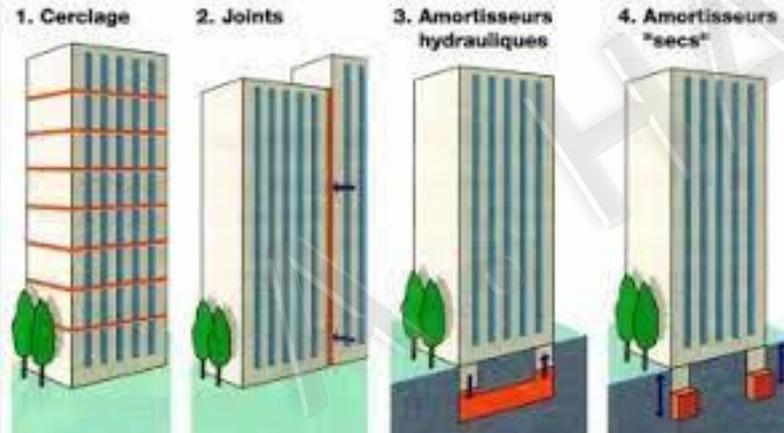
- ✓ sols (porte-à-faux) , balcons, escaliers monumentaux, ponts piétonniers :
- ✓ ponts suspendus
- ✓ Les systèmes légers et de plancher longs
- ✓ Les escaliers monumentaux ouverts et longs
- ✓ Sols soutenant des activités rythmiques telles que les groupes de dance
- ✓ Balcons en cantilever supportant des spectateurs de concert ou d'événements sportifs
- ✓ Systèmes supportant des équipements sensibles ...etc



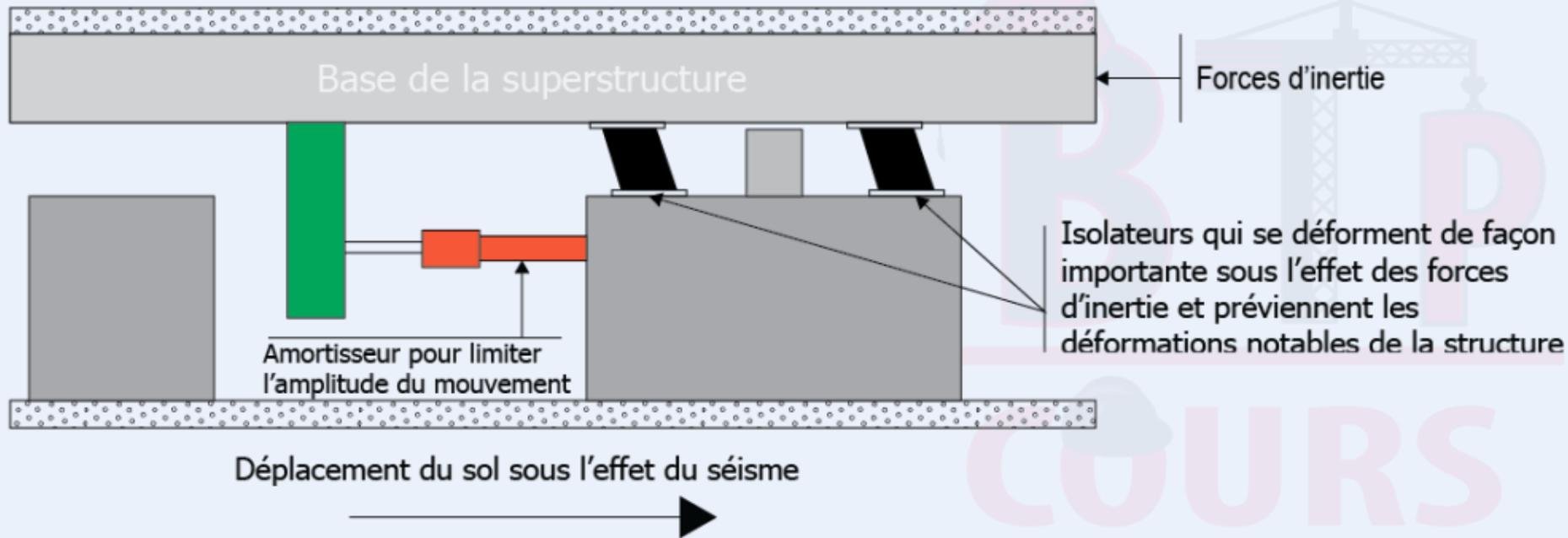
9- Systèmes parasismiques dans le bâtiment

Fondations

Tout d'abord, le rôle des fondations est d'assurer la solidité de la superstructure face aux vibrations potentielles causées par les séismes. Pour cela, les fondations assurent une solidité en profondeur qui permet de lier la superstructure à un sol sain (solide). L'isolation sismique des fondations consiste à dissocier le mouvement du sol du mouvement de la structure afin de réduire les forces transmises à cette dernière (réduire l'amplitude des déformations dans la structure). Les forces qu'exercent les séismes sur la structure isolée sont normalement de l'ordre de 3 à 10 fois plus petites que les forces pouvant s'appliquer à la structure non isolée. Les fondations choisies dépendent de la zone géographique où elles sont implantées car leur efficacité varie en fonction de la "qualité du sol".



CHAPITRE 4 : Vibration et ondes

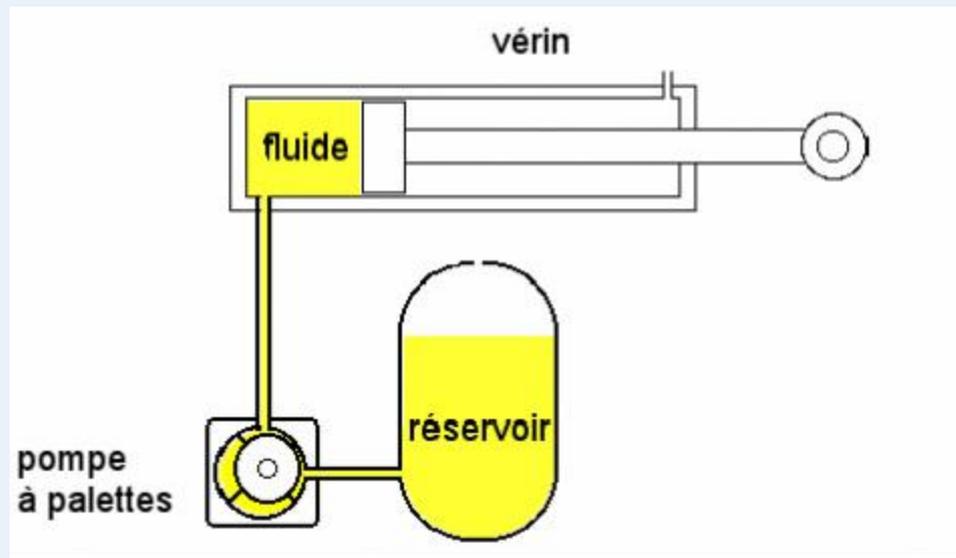


Ce principe consiste à mettre, entre les fondations et la superstructure, des dispositifs qui ont une déformabilité horizontale très importante (pour pouvoir dissiper la déformation transmise au bâtiment) et une rigidité verticale très élevée (pour supporter le poids du bâtiment). Ces dispositifs permettent de découpler le mouvement du sol de la structure dans le but de réduire les forces transmises à cette dernière. L'isolateur capte les déformations (inélastiques) et filtre les accélérations (hautes fréquences) de sorte que la superstructure isolée se déplace essentiellement selon un mode rigide subissant de faibles accélérations et presque pas de déformations. Par conséquent, les forces d'inertie transmises aux éléments de fondations sont limitées et demeurent en dessous de la capacité élastique de tels éléments.

LES AMORTISSEURS ET LES APPUIS

AMORTISSEURS VISQUEUX

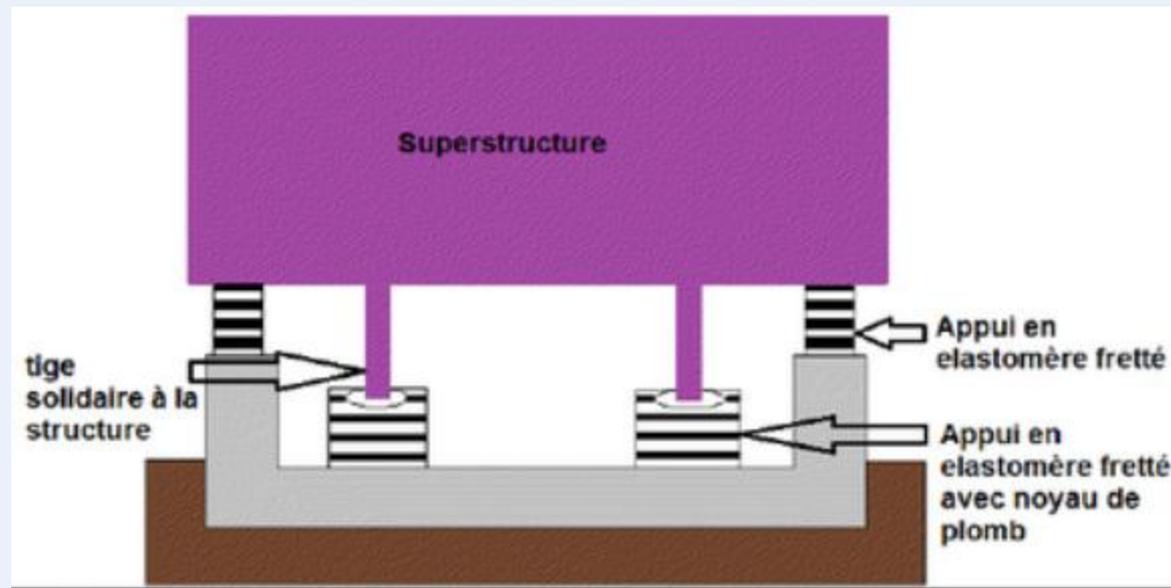
Ces amortisseurs ont le même système de fonctionnement qu'un vérin (tube cylindrique dans lequel une pièce mobile sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre) hydraulique à double effet possédant une forte capacité à dissiper de l'énergie. Il se compose généralement de deux chambres remplies d'huile hydraulique ou de pâte silicone. Celles-ci sont raccordées l'une à l'autre par des soupapes (obturateurs sous tension de ressort dont le soulèvement et l'abaissement alternatifs permettent de régler le mouvement d'un fluide) calibrées afin de permettre des déplacements de longue durée et une dissipation d'énergie provoquée par le mouvement sismique.



APPUIS A FROTTEMENTS

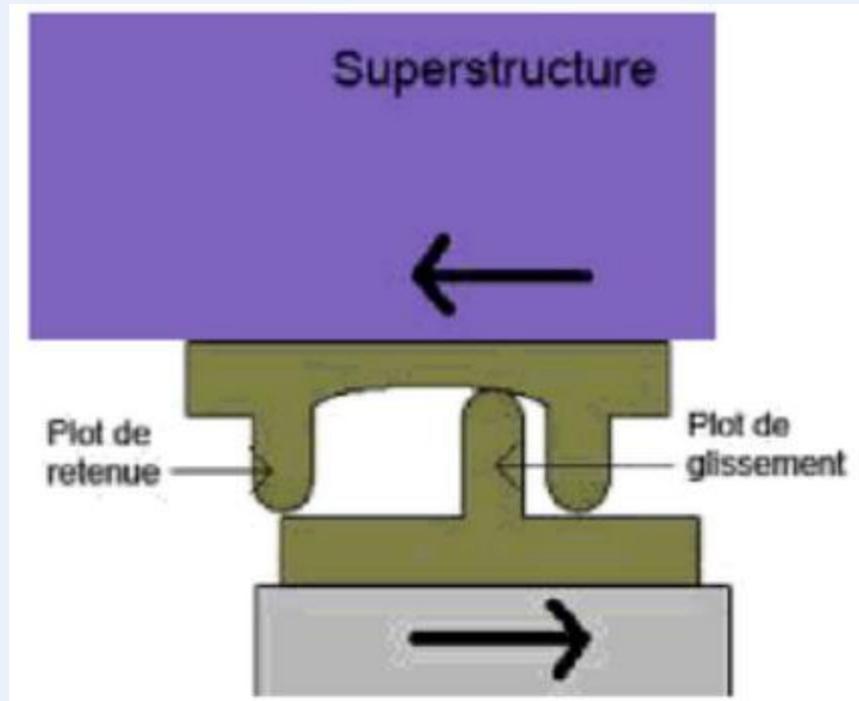
Frottement visqueux :

Les appuis à frottements visqueux sont quasi-identiques aux appuis à élastomères frettés. La seule différence est qu'ils ont une double fonction appuis-amortisseurs. Cette double fonction est due à l'ajout d'un noyau de plomb à l'intérieur des appuis en élastomères frettés qui permet d'amortir le mouvement transmis au bâtiment. Ce noyau va donc se déformer lors du séisme et donc dissiper de l'énergie.



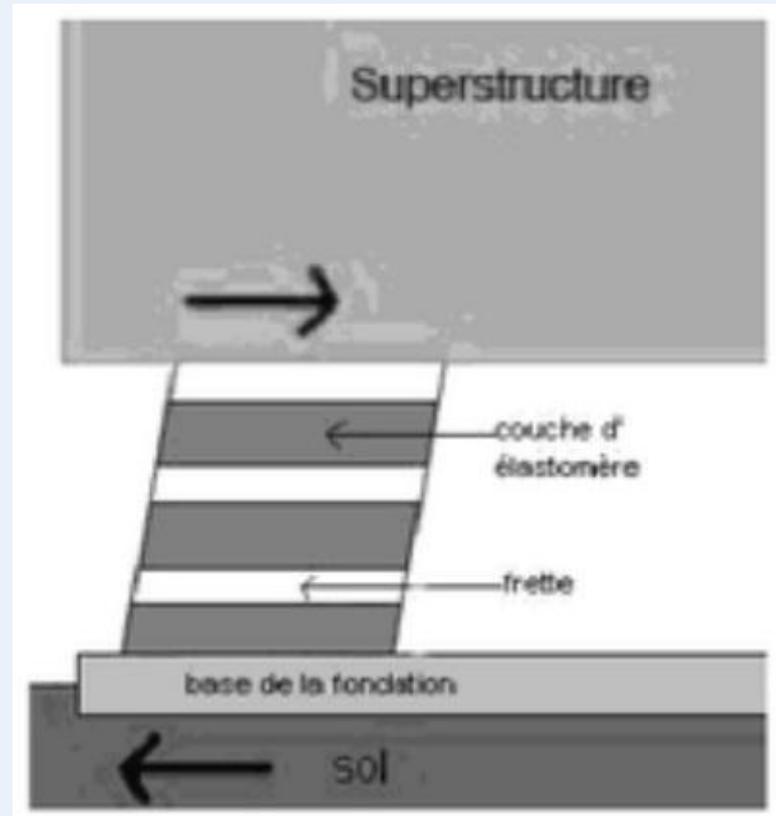
Frottement sec :

Le principe des appuis à frottement sec est de dissiper l'énergie exercée lors du séisme en énergie thermique par frottement. Le bâtiment peut-être posé sur un lit de sable ou sur des plots de glissement par exemple. Le lit de sable était utilisé au tout début de la découverte parasismique. Les plots de glissements sont utilisés surtout pour l'isolation parasismique des ponts car cela permet de libérer les déplacements de longue durée du tablier (partie supportant les voies de circulation).



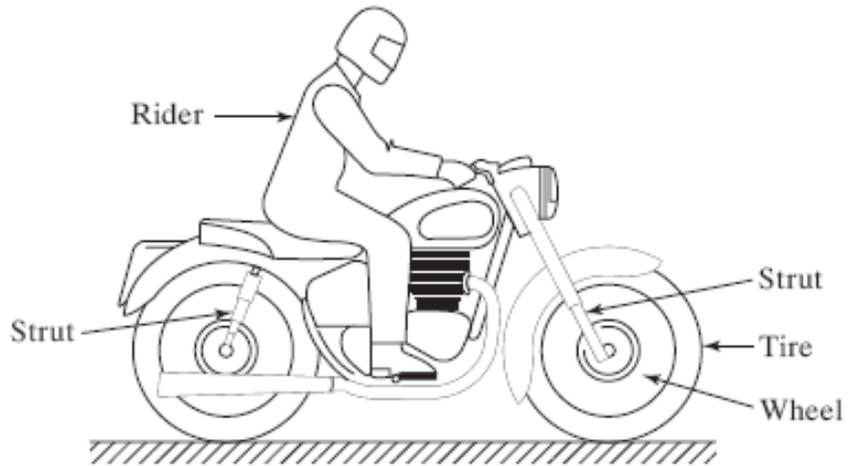
APPUIS A ELASTOMERES

L'appui en élastomère fretté se présente sous forme de carrée ou de rond, le plus souvent il est de petite taille. Il se compose d'un empilement de feuillets d'élastomère séparés par des frettes métalliques. Les frettes métalliques situées entre deux plaques d'élastomères servent à supporter le chargement vertical qu'exerce la superstructure sur les appuis. Le but des plaques d'élastomères est de prendre la déformation que provoque le séisme pour ne pas la transmettre au bâtiment.

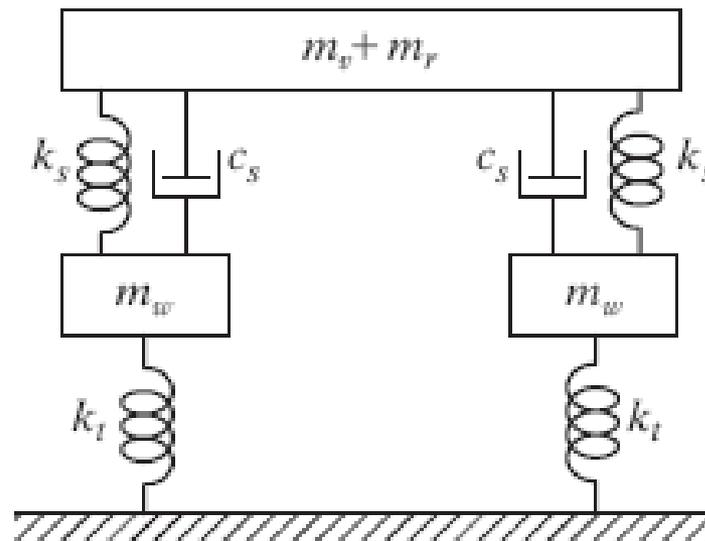


CHAPITRE 4 : Vibration et ondes

Modélisation mathématique d'un système physique vibrant et système équivalent

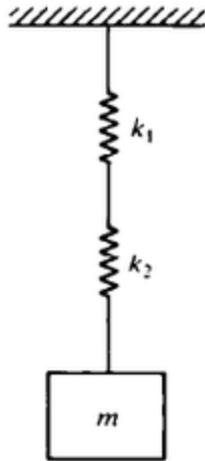


←
↓
Système équivalent



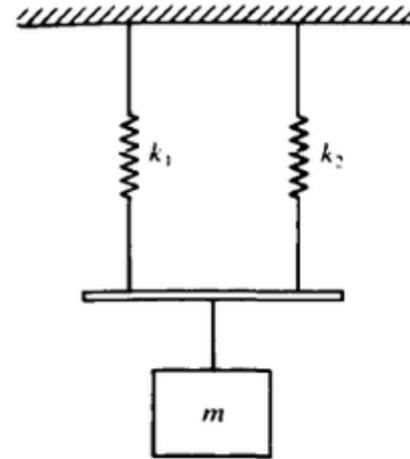
Constante de raideur de ressorts en séries ou en parallèle

- Ressorts en série:



$$\frac{1}{k_{\text{eq}}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$$

- Ressorts en parallèle:



$$k_{\text{eq}} = k_1 + k_2 + \dots + k_n$$

CHAPITRE 4 : Vibration et ondes

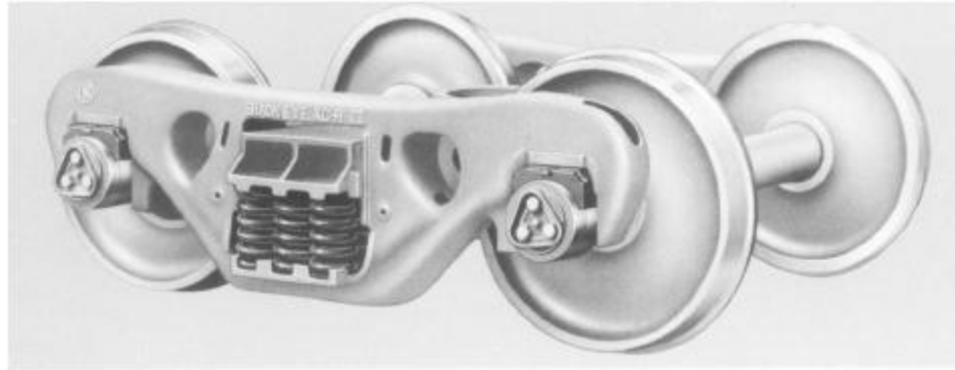
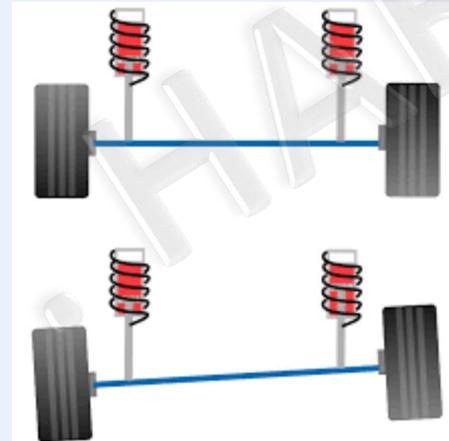


FIGURE 1.29 Parallel arrangement of springs in a freight truck. (Courtesy of Buckeye Steel Castings Company.)

Ici sur cette image et comme pour le cas de la suspension d'un véhicule, les ressorts sont en parallèle



10- Exercices d'application

Exercice 1 :

Un mouvement vibratoire est caractérisé par le déplacement suivant :

$$x(t) = 5\cos(25t + \pi/3)$$

Où x en centimètres, t en secondes et la phase en radians.

- 1- Déterminer l'amplitude maximale.
- 2- Donner la pulsation propre, la fréquence et la période du mouvement.
- 3- Exprimer la phase initiale (déphasage à l'origine).
- 4- Calculer le déplacement, la vitesse et l'accélération aux instants $t=0s$ et $t=0.5s$.

1- L'amplitude maximale est **5 cm**.

2- La pulsation propre est $\omega_0 = 25 \text{ rad.s}^{-1}$, la fréquence $f = 3.98 \text{ Hz}$ et la période propre $T_0 = 0.25 \text{ s}$.

3- La phase initiale $\varphi = \pi/3 \text{ rad}$.

4- Le déplacement, la vitesse et l'accélération à $t=0 \text{ s}$:

$$x(0) = 5 \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = 2.5 \text{ m}$$

$$\dot{x}(0) = -125 \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = -108.25 \text{ m/s}$$

$$\ddot{x}(0) = -3125 \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = -1562.5 \text{ m/s}^2$$

A $t=0.5 \text{ s}$,

$$x(0.5) = 5 \cos\left(12.5 + \frac{\pi}{3}\right) = 1.5 \text{ m}$$

$$\dot{x}(0.5) = -125 \sin\left(12.5 + \frac{\pi}{3}\right) = -119.2 \text{ m/s}$$

$$\ddot{x}(0.5) = -3125 \cos\left(12.5 + \frac{\pi}{3}\right) = -939.7 \text{ m/s}^2$$

2- Ecrire l'expression de l'énergie mécanique d'un système vibratoire et prouver qu'elle est constante

Rappel :

Le système solide-ressort constitue un système oscillant. Son allongement est :

$$x = x_m \cos [(2\pi t/T_0) + \varphi_0] ;$$

où x_m est l'amplitude maximum correspondant à un allongement maximum, T_0 la période propre de l'oscillateur et φ_0 l'origine des phases. x_m et φ_0 sont déterminées par les conditions initiales.

La vitesse v du solide, supposé indéformable est :

$$v = dx / dt = - x_m \times (2\pi/T_0) \times \sin [(2\pi t/T_0) + \varphi_0]$$

a. Energie cinétique

L'énergie cinétique E_c est donnée par la relation suivante :

$$\begin{aligned} E_c &= \frac{1}{2} \times m \times v_G^2 ; \text{ où } v_G \text{ est la vitesse du centre de gravité du solide} \\ &= \frac{1}{2} \times m \times X_m^2 \times \left(\frac{2\pi}{T_0} \right)^2 \times \sin^2 \left[\left(\frac{2\pi t}{T_0} \right) + \varphi_0 \right] \\ &= \frac{1}{2} \times m \times X_m^2 \times \left(\frac{4\pi^2}{T_0^2} \right) \times \sin^2 \left[\left(\frac{2\pi t}{T_0} \right) + \varphi_0 \right] \end{aligned}$$

Avec $T_0 = 2\pi \sqrt{(k/m)}$ et $T_0^2 = 4\pi^2 (k/m)$; l'expression de l'énergie cinétique devient :

$$E_c = \frac{1}{2} \times k \times X_m^2 \times \sin^2 \left[\left(\frac{2\pi t}{T_0} \right) + \varphi_0 \right]$$

b. Energie potentielle élastique

L'énergie potentielle élastique E_{pk} d'un système solide-ressort est :

$$\begin{aligned} E_{pk} &= \frac{1}{2} \times k \times x^2 \\ &= \frac{1}{2} \times k \times x_m^2 \cos^2 \left[\left(\frac{2\pi t}{T_0} \right) + \varphi_0 \right] \end{aligned}$$

C'est l'énergie que doit fournir un opérateur pour étirer ou comprimer le ressort.

c. Energie mécanique

L'énergie mécanique E_m du système est la somme de son énergie cinétique E_c et de son énergie potentielle de pesanteur E_{pk} :

$$E_m = E_c + E_{pk}$$

c. Energie mécanique

L'énergie mécanique E_m du système est la somme de son énergie cinétique E_c et de son énergie potentielle de pesanteur E_{pk} :

$$E_m = E_c + E_{pk}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times k \times x_m^2 \times \sin^2\left[\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right) + \varphi_0\right] + \frac{1}{2} \times k \times x_m^2 \cos^2\left[\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right) + \varphi_0\right] \\ &= \frac{1}{2} \times k \times x_m^2 \times \left\{ \sin^2\left[\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right) + \varphi_0\right] + \cos^2\left[\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right) + \varphi_0\right] \right\} \end{aligned}$$

$$E_m = \frac{1}{2} \times k \times x_m^2$$

$$\text{car, } \sin^2\left[\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right) + \varphi_0\right] + \cos^2\left[\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right) + \varphi_0\right] = 1 \text{ ; relation trigonométrique}$$

E_m dépend de la raideur du ressort et de l'amplitude des oscillations.

CHAPITRE 4 : Vibration et ondes

Lorsque le système solide-ressort n'est soumis à aucun frottement, son amplitude x_m ne change pas donc l'énergie mécanique du système est constante.

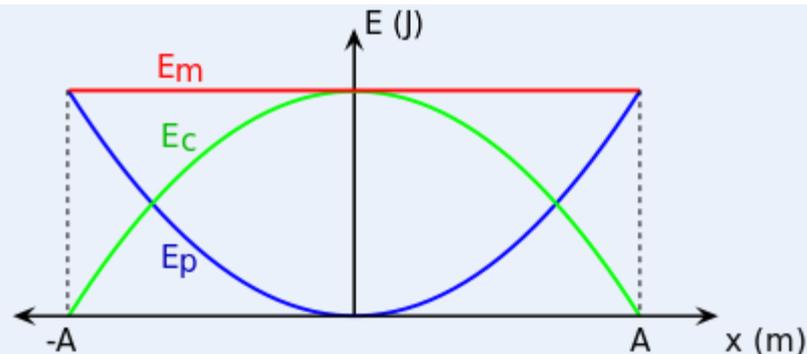
Lorsque le système atteint son amplitude maximum (l'étirement ou la compression du ressort est alors maximum) ; l'énergie cinétique du système est nulle puis elle augmente.

Elle est maximum quand le ressort passe par sa position d'équilibre ($x = 0$).

Lorsque le système atteint son amplitude maximum ; l'énergie potentielle élastique du système est maximum puis elle diminue.

Elle est nulle quand le ressort passe par sa position d'équilibre ($x = 0$).

L'énergie cinétique diminue pendant que l'énergie potentielle élastique du système augmente : l'énergie mécanique est donc constante, elle se conserve.



EX1: Soit une masse M attachée a un ressort élastique qui s'allongerait de X sous l'action d'une force F . (voir fig 1.1)

- a)- Déterminer la raideur K du ressort.
- b)- Déterminer la période T de la masse.

A.N. $M = 1\text{kg}$, $X = 0,01\text{m}$, $F = 10\text{ N}$

EX.1:

- a) $K = 1000\text{ N/m}$, b) $T = 0,198\text{s}$

Exercise 1.1

You find a spring in the laboratory. When you hang 100 grams at the end of the spring it stretches 10 cm. You pull the 100 gram mass 6 cm from its equilibrium position and let it go at $t = 0$. Find an equation for the position of the mass as a function of time t .

Lets first find the period of the oscillations, then we can obtain an equation for the motion. The period $T = 2\pi\sqrt{m/k}$. The mass m is 0.1 Kg. To find k , we use the fact that 100 grams causes the spring to stretch an additional 10 cm. Since $F = k\Delta x$, we have

$$\begin{aligned}mg &= k\Delta x \\0.1(9.8) &= k(0.1) \\k &= 9.8 \text{ N/m}\end{aligned}$$

The period of the motion is therefore $T = 2\pi\sqrt{0.1/9.8} \approx 0.635 \text{ sec}$. At $t = 0$ the mass is at its maximum distance from the origin. Thus, $x(t) = 0.6 \cos(2\pi t/T)$. Using $T = 0.635 \text{ sec}$ gives

$$\begin{aligned}x(t) &= 0.6 \cos(2\pi t/0.635) \\x(t) &\approx 0.6 \cos(9.9t)\end{aligned}$$

The cosine function is the appropriate one, since at $t = 0$ the mass is at its maximum distance from equilibrium.

