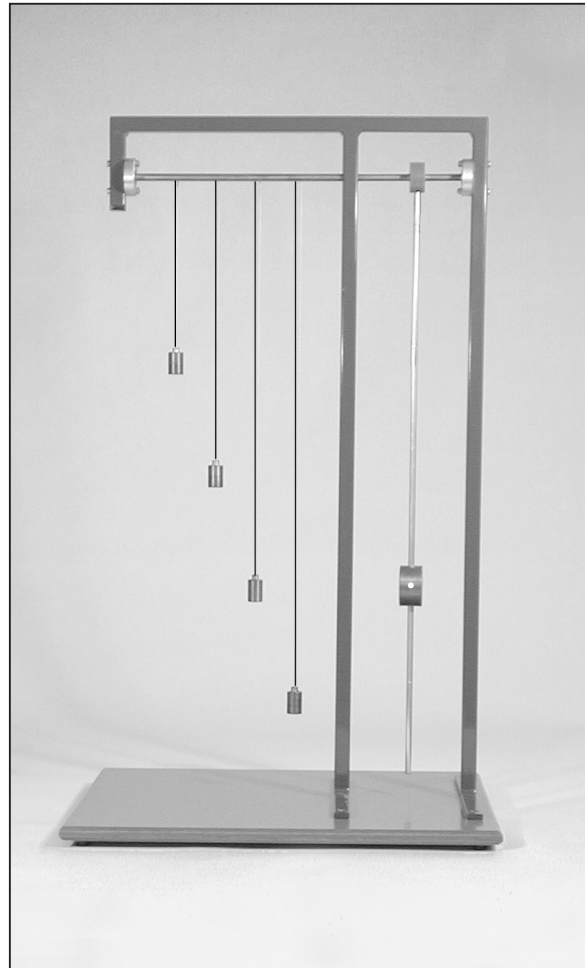


# Résonance mécanique

MV 4600 11101



## Mode d'emploi et résultats expérimentaux



Centre technique et pédagogique  
de l'Enseignement organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles

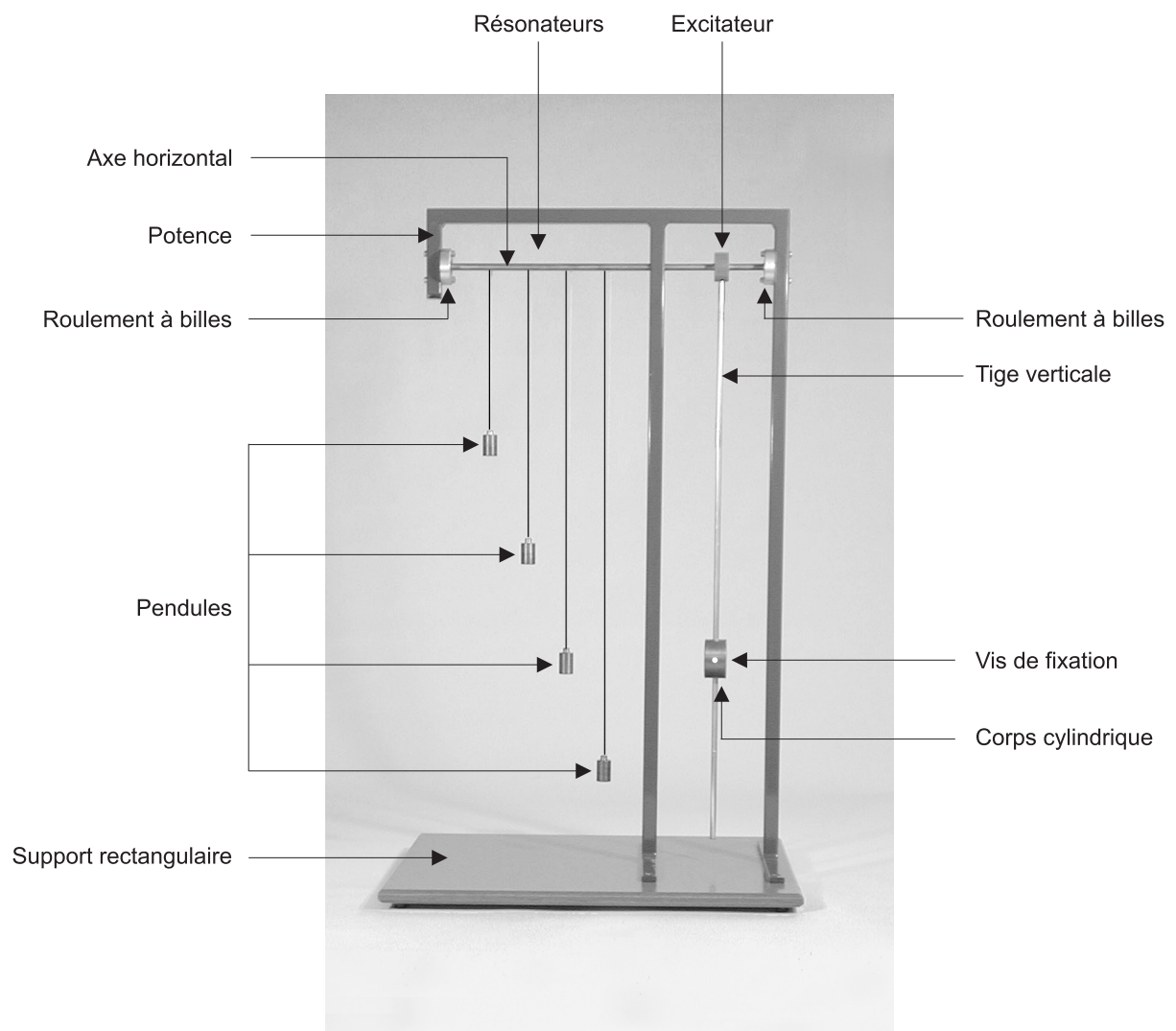


# 1. Rappel théorique

Le phénomène de résonance apparaît lorsqu'un excitateur a une fréquence identique à celle du résonateur auquel il est couplé. Dans ce cas, le résonateur se met à osciller à la même fréquence que l'excitateur. Le phénomène disparaît dès que l'excitateur possède une fréquence différente.

# 2. Description de l'appareil

L'appareil est constitué d'un support rectangulaire sur lequel est placée une potence. Sur celle-ci est fixé un axe horizontal pouvant tourner sur lui-même grâce à deux roulements à billes. Sur cet axe, d'un côté, est vissée une tige verticale munie d'un corps cylindrique mobile servant d'excitateur et sur laquelle sont gravés quatre repères; de l'autre côté se trouvent quatre pendules de longueurs différentes utilisés comme résonateurs.



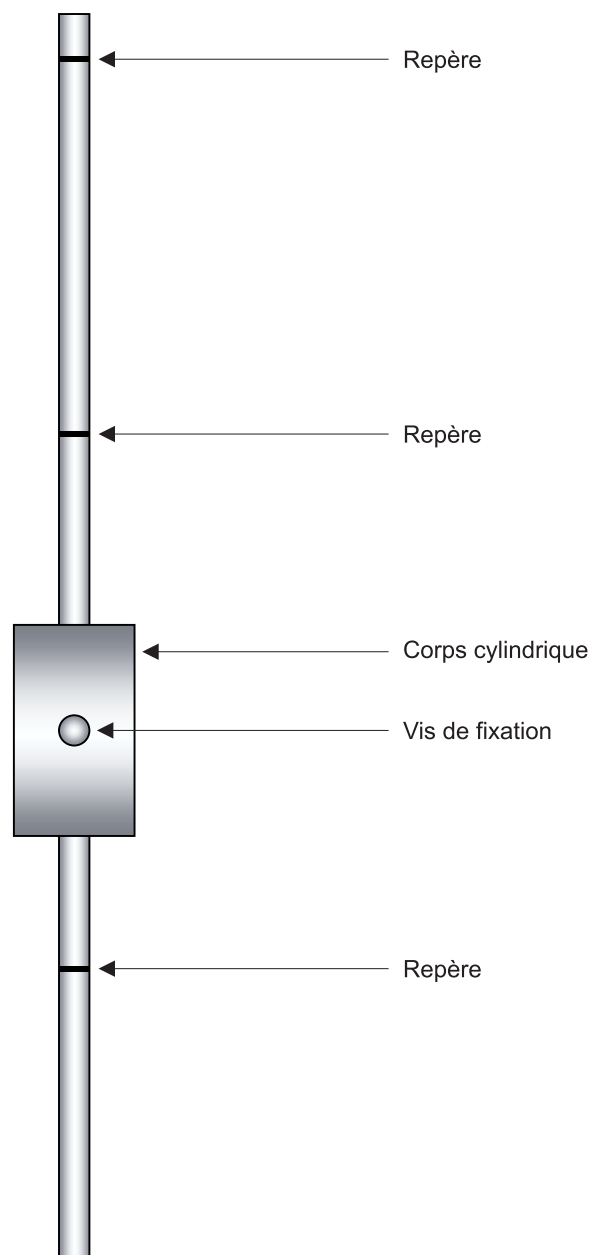
## 3. Fonctionnement

### 3.1. Matériel

- 1 appareil pour l'étude du phénomène de résonance
- 1 chronomètre

### 3.2. Manipulation

1. Déterminer la période de chacun des pendules à l'aide du chronomètre. Pour obtenir une bonne précision, il convient de calculer la période à partir de la durée de 20 à 50 oscillations.  
Noter les résultats.
2. Desserrer la vis de fixation qui maintient le corps cylindrique de l'excitateur sur la tige. Faire coulisser ce corps de telle façon que sa partie supérieure soit située environ à égale distance de deux repères successifs gravés sur la tige (voir schéma ci-contre). Resserrer la vis de fixation.
3. Faire osciller l'excitateur en déplaçant l'extrémité inférieure de la tige d'environ 10 cm par rapport à sa position d'équilibre.
4. Déterminer sa période d'oscillation à l'aide du chronomètre, comme décrit au point 1 de la manipulation.  
Noter les résultats.
5. Observer le mouvement des quatre pendules.  
Noter les observations.
6. Desserrer la vis de fixation qui maintient le corps cylindrique de l'excitateur sur la tige. Faire coulisser ce corps de telle façon que sa partie supérieure coïncide avec un des repères gravés sur la tige (voir schéma ci-contre). Resserrer la vis de fixation.
7. Refaire les points 3 à 5 de la manipulation.
8. Refaire les points 6 et 7 de la manipulation pour les autres repères et pour d'autres positions intermédiaires.



### 3.3. Exemple de résultats obtenus

Si  $T_1, T_2, T_3, T_4$  sont les périodes des pendules, on a:

$$T_1 = \frac{48,2}{50} = 0,964 \text{ s}$$

$$T_2 = \frac{62,2}{50} = 1,244 \text{ s}$$

$$T_3 = \frac{73,2}{50} = 1,464 \text{ s}$$

$$T_4 = \frac{83,0}{50} = 1,660 \text{ s}$$

Lorsque l'excitateur est placé entre deux repères de la tige support, sa période  $T'$  vaut, par exemple:

$$T' = \frac{67,3}{50} = 1,346 \text{ s}$$

Cette période est différente de la période d'oscillation des différents pendules. Ceux-ci oscillent très faiblement.

Lorsque la partie supérieure de l'excitateur coïncide avec un repère de la tige, sa période  $T'$  est pratiquement égale à celle d'un des résonateurs.

Les résultats obtenus sont les suivants:

$$T'_1 = \frac{48,2}{50} = 0,964 \text{ s}$$

$$T'_2 = \frac{62,4}{50} = 1,248 \text{ s}$$

$$T'_3 = \frac{73,4}{50} = 1,468 \text{ s}$$

$$T'_4 = \frac{82,7}{50} = 1,654 \text{ s}$$

Le tableau suivant permet de comparer les périodes d'oscillation  $T'$  de l'excitateur et  $T$  des résonateurs.

$T'$ (s)	$T$ (s)
0,964	0,964
1,248	1,244
1,468	1,464
1,654	1,660

On constate qu'il y a résonance lorsque la période d'oscillation de l'excitateur est égale (aux incertitudes près) à celle d'un des résonateurs.

Lorsque le corps cylindrique de l'excitateur est placé entre deux repères de la tige, les périodes d'oscillation de l'excitateur et des résonateurs ne sont pas égales. Il n'y a pas résonance.

## Remarque

Lorsque les périodes d'oscillation de l'excitateur et du résonateur sont voisines (ce qui est souvent le cas), un phénomène de battement apparaît: l'amplitude du mouvement vibratoire de l'excitateur diminue au profit de celle du résonateur correspondant. Le phénomène s'inverse ensuite et l'excitateur joue alors le rôle de résonateur.