

## Mécanique

Acoustiques

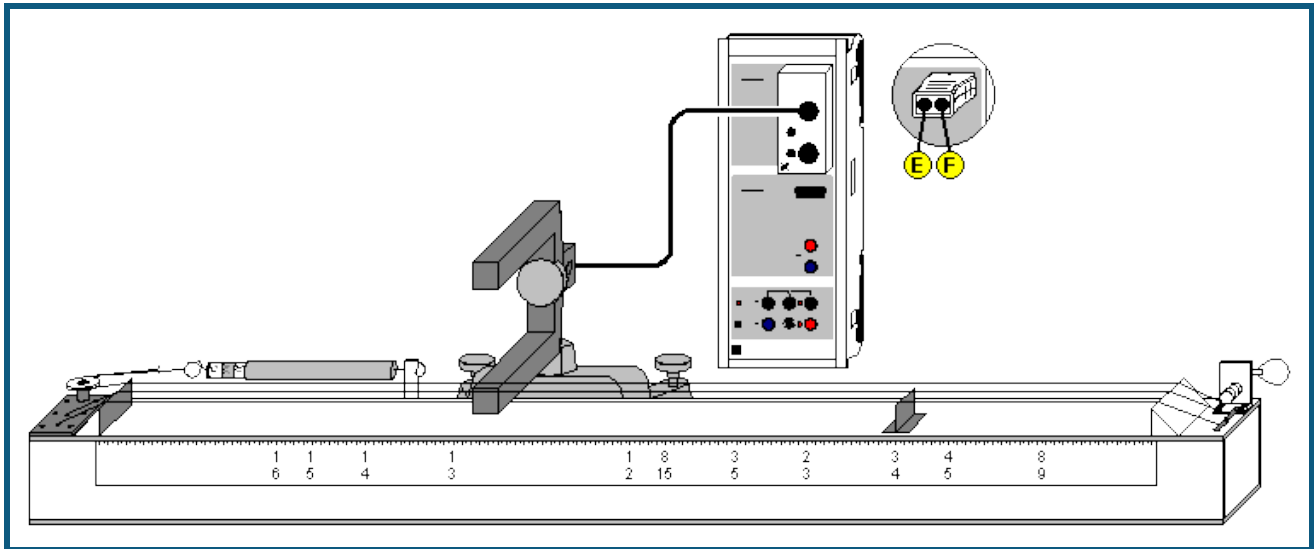
*Oscillations le long d'une corde*

Détermination de la fréquence d'oscillation d'une corde en fonction de la longueur et de la tension de la corde

### Description tirée de CASSY Lab 2

Pour charger des exemples et des paramétrages, merci de bien vouloir utiliser l'aide de CASSY Lab 2.

## Vibrations d'une corde



Convient aussi pour [Pocket-CASSY](#)

### Description de l'expérience

Avec une corde tendue entre deux points fixes, la longueur de la corde  $L$  est égale à la demi-longueur d'onde pour la vibration fondamentale :  $L = \lambda/2$ . On a donc pour la fréquence  $f$  du son fondamental de la corde

$$f = c/(2L).$$

$c$  est ici la vitesse de phase de la corde. Elle dépend de la force de tension  $F$ , de l'aire de la section  $A$  et de la densité  $\rho$ , ceci étant décrit par la relation suivante :

$$c^2 = F/(A\rho)$$

Dans l'expérience, on étudie la fréquence d'oscillation  $f$  et donc la hauteur du son restitué par la corde en fonction de la longueur de la corde  $L$  et de la force de tension  $F$ . Pour ce faire, CASSY sert de chronomètre haute résolution pour la mesure de la période d'oscillation  $T$  et on vérifie les relations  $f^2 \propto F$  et  $f \propto 1/L$ .

### Matériel requis

1 <a href="#">Sensor-CASSY</a>	524 010 ou 524 013
1 <a href="#">CASSY Lab 2</a>	524 220
1 <a href="#">adaptateur timer</a> ou <a href="#">timer S</a>	524 034 ou 524 074
1 barrière lumineuse, infrarouge	337 46
1 câble de connexion à 6 pôles, 1,5 m	501 16
1 sonomètre	414 01
1 dynamomètre de précision, 100 N	314 201
1 pied en V, petit modèle	300 02
1 tige, 10 cm	300 40
1 tige, 25 cm	300 41
1 noix Leybold	301 01
1 PC avec Windows XP/Vista/7/8	

### Montage expérimental (voir schéma)

Pour mesurer la période d'oscillation  $T$ , utiliser une barrière lumineuse. La positionner entre la caisse de résonance en bois et la corde du sonomètre (monocorde) et la brancher à l'entrée A du Sensor-CASSY par le biais de l'adaptateur timer à l'aide du câble de connexion à 6 pôles.

### Remarques pour l'expérimentation

On obtient une détermination claire de la période d'oscillation  $T$  en déterminant les passages de la corde par la position de repos. Pour ce faire, la corde doit être positionnée de manière à ce que la diode luminescente rouge placée sur le côté de la barrière lumineuse soit éteinte lorsque la corde est au repos. La barrière lumineuse a deux petits trous pour le passage du rayon infrarouge. On obtient les meilleurs résultats lorsque la corde est positionnée juste au-dessus du trou le plus petit (éventuellement tourner la barrière lumineuse).

Pour forcer la corde à vibrer, on la pince avec le doigt le plus parallèlement possible à la surface de la caisse de résonance.


Le dynamomètre de précision sert à la mesure manuelle de la force de tension  $F$ . Pour ce faire, il convient de remplacer le crochet par celui du dynamomètre de précision. La tension de la corde du sonomètre peut être modifiée par une cheville. Pour la première expérience, on obtient les meilleurs résultats en réglant tout d'abord une tension de corde de 100 N et en procédant ensuite à la mesure d'une tension importante à faible de la corde.

Pour la mesure avec une longueur de corde  $L$  variable, la longueur de la corde est modifiée par déplacement du chevalet. Tout en pinçant la corde avec une main, tenir la partie non vibrante de la corde avec l'autre main. Pour une mesure optimale de la période d'oscillation  $T$ , toujours positionner la barrière lumineuse au milieu de la partie vibrante de la corde.

### Procédure expérimentale


#### a) Variation de la force de tension

##### ■ Charger les paramètres

- Régler la tension de corde  $F$  souhaitée en faisant tourner la cheville.
- Incrire la force  $F$  indiquée par le dynamomètre dans la colonne correspondante du tableau.
- Positionner la barrière lumineuse sous la corde au repos et s'assurer que la diode lumineuse rouge est éteinte ; le cas échéant, repositionner la barrière lumineuse.
- Forcer la corde à vibrer en la pinçant (pendant que la corde vibre, la diode lumineuse est allumée) et juste après, actionner  pour répertorier la valeur mesurée affichée dans le tableau.

#### b) Variation de la longueur de corde

##### ■ Charger les paramètres

- Régler la longueur de corde souhaitée en déplaçant plus ou moins le chevalet.
- Relever la longueur de corde et l'inscrire dans la colonne correspondante du tableau.
- S'assurer que la diode lumineuse rouge est éteinte, le cas échéant, repositionner la barrière lumineuse.
- Forcer la corde à vibrer en la pinçant (pendant que la corde vibre, la diode lumineuse est allumée) et juste après, actionner  pour répertorier la valeur mesurée affichée dans le tableau.

### Exploitation

#### a) Variation de la force de tension

Les graphes  $T(F)$  et  $f(F)$  sont déjà visualisés durant la mesure. Dans le graphe préparé **Exploitation**, le carré de la fréquence  $f$  est indiqué en fonction de la force de tension  $F$ . La relation  $f^2 \propto F$  peut être vérifiée en procédant à la modélisation d'une [droite passant par l'origine](#) (bouton droit de la souris). Cela signifie que plus la corde est tendue (augmentation de la force de tension) plus la hauteur de son et donc la fréquence d'une corde vibrante augmente, de même que moins la corde est tendue (baisse de la force de tension) plus la hauteur de son d'une corde diminue.

#### b) Variation de la longueur de corde

Les graphes  $T(L)$  et  $f(L)$  sont déjà visualisés durant la mesure. Dans le graphe préparé **Exploitation**, la fréquence  $f$  est indiquée en fonction de  $1/L$ . La relation  $f \propto 1/L$  peut être vérifiée en procédant à la modélisation d'une [droite passant par l'origine](#) (bouton droit de la souris). Cela signifie que la hauteur de son et donc la fréquence d'une corde vibrante augmente au fur et à mesure que sa longueur diminue.