

ETUDE D'UN CAPTEUR DE POSITION

Objectifs: • Utiliser un montage potentiométrique comme capteur de position.

I ENREGISTREMENT DES OSCILLATIONS D'UN PENDULE VERTICAL

1) Montage

Attention: remplir l'éprouvette graduée sur la paillasse du professeur afin d'éviter de verser de l'eau sur le boîtier d'acquisition, le montage ou le clavier !!

- Un pendule vertical est constitué d'un ressort relié à un corps de masse m . L'ensemble est suspendu à un support. À ce corps est fixé un fil de cuivre gainé par un isolant: seule son extrémité **C** est dénudée. La portion de circuit entre les points **C** et **E** est équivalente à un fil électrique de résistance quasi nulle.

- L'extrémité **C** plonge dans une éprouvette graduée contenant de l'eau du robinet (conductrice de l'électricité). Deux électrodes **A** et **B** en cuivre sont fixées dans l'éprouvette et distantes d'une longueur L .

- On note d la distance entre l'extrémité **C** et l'électrode **B**. Quand le corps suspendu au ressort oscille, la distance d varie et la tension U_{CB} varie aussi. Cette tension peut être mesurée avec un voltmètre ou faire l'objet d'une acquisition informatisée.

- Régler le pied élévateur à mi-course.

- Placer les électrodes **A** et **B** bien horizontales comme l'indique le schéma ci-contre, avec L compris entre **10 cm** et **15 cm**.

- Placer une masse $m = 100 \text{ g}$ entre le ressort et l'électrode **C**.

- Déplacer la fixation du ressort pour que l'électrode **C** soit environ au centre des électrodes **A** et **B**.

- Appliquer une tension continue de **9,0 V** entre les électrodes **A** et **B**.

- Envoyer l'électrode **C** sur E_0 et l'électrode **B** sur la masse du boîtier d'acquisition.

- Faire vérifier votre montage.

2) Réalisation d'une acquisition

- **Fichier** → **Nouveau** : Réinitialisation complète: choisir **Oui**.

- Paramétrer l'acquisition pour obtenir un enregistrement avec **400 points** et d'une durée totale de **4,0 s**.

Donner le nom U_{CB} à la tension sur la voie E_0 dans la fenêtre n°1.

- Mettre le corps en oscillation verticales et effectuer une acquisition (F10). Vérifier qu'elle à l'allure du document n°1.

- Enregistrer le fichier sous le nom: **pendule élastique vertical**.

3) Influence de la masse m

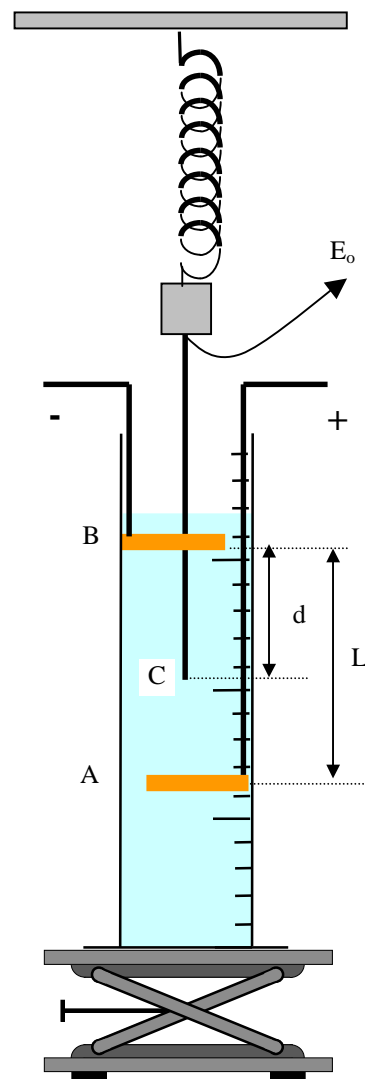
a) Avec l'outil **Réticule**, déterminer la période T des oscillations du pendule.

- Placer une masse $m' = 150 \text{ g}$. Faire une nouvelle acquisition.

b) Avec l'outil **Réticule**, déterminer la nouvelle période T' des oscillations du pendule.

c) Comment varie la période des oscillations lorsque la masse augmente ?

d) Calculer avec 3 c.s les rapports: T^2 / m et T'^2 / m' : conclure.



4) Centrage de la tension

- Placer de nouveau la masse $m = 100$ g et faire une acquisition sans oscillations.
 - Avec le **Réticule** déterminer la valeur de la tension constante U_0 . Noter cette tension.
 - On souhaite que la tension U_{CB} soit **centrée sur l'axe des abscisses**.
 - Mode **Calcul**: $U_0 = \dots$ (entrer la valeur de U_0)
 $U'_{CB} = U_{CB} - U_0$ (tension centrée sur l'origine)
 - Appuyer sur la touche **F2**.
 - Revenir à la fenêtre n°1.
- Paramètre** → **Courbe**: choisir U'_{CB} , cocher la case **1**
 → **Fenêtre**: choisir **T** en abscisse, et **Totalité** sur échelle en ordonnée.
- Mettre le pendule en oscillations et faire une acquisition.
 - Vérifier que vos courbes correspondent à celles du document n°1. Enregistrer le fichier sous le même nom.

II LE CAPTEUR DE POSITION

1) Étalonnage du capteur de position

- Le corps de masse $m = 100$ g est immobile. En utilisant le pied élévateur et le voltmètre, mesurer la tension U_{CB} pour **6** valeurs de la distance d (entre **0** et **L**), mesurée précisément à la règle, et noter les valeurs dans le tableau:

d(cm)						
$U_{CB}(V)$						

- **Fichier** → **Nouveau** : Réinitialisation complète: choisir **Oui**.
 - Sur **Synchronie**, ouvrir le mode **Tableur** et créer deux colonnes: **d** et U_{CB} . Entrer les valeurs du tableau.
 - Dans la **fenêtre n°1**, faire tracer le graphe U_{CB} en fonction de **d**.
- Paramètre** → **Courbe**: choisir U_{CB} , cocher la case **1** et choisir abscisse spéciale **d**.
 → **Fenêtre**: choisir **d** en abscisse, **d** sur échelle en abscisse et **Totalité** sur échelle en ordonnée.
- Vérifier que le graphe à l'allure du document n°2. Enregistrer le fichier sous le nom "**Etalonnage du capteur de position**".

- Quelle est l'allure du graphe ?
- Déterminer le **coefficient directeur** du graphe, noté **b**, et l'**ordonnée à l'origine** notée **a**, à l'aide de l'icône **Modélisation** en choisissant le modèle "**Y = a + bX**". Relever les valeurs de **a** et **b** et écrire une expression numérique entre U_{CB} et **d**.

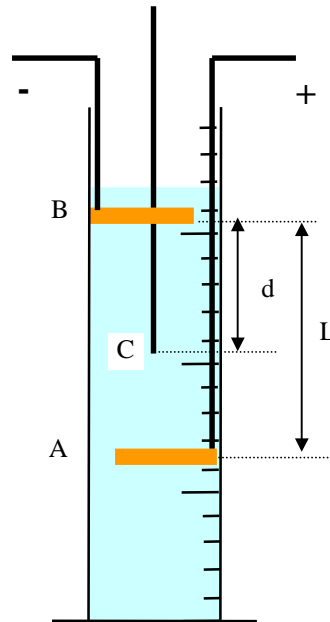
2) Graphe d en fonction du temps t: $d = f(t)$

- Le paragraphe précédent a montré que la tension U_{CB} est liée à la distance **d**: $U_{CB} = a + b \times d$.

On a donc:
$$d = \frac{U_{CB} - a}{b}$$

• L'eau du robinet se comporte comme **un conducteur ohmique dont la résistance est proportionnelle à la hauteur de la colonne d'eau.**

• D'un point de vue électrique, on a donc la correspondance ci-contre:
Le montage est donc équivalent à un **montage potentiométrique.**



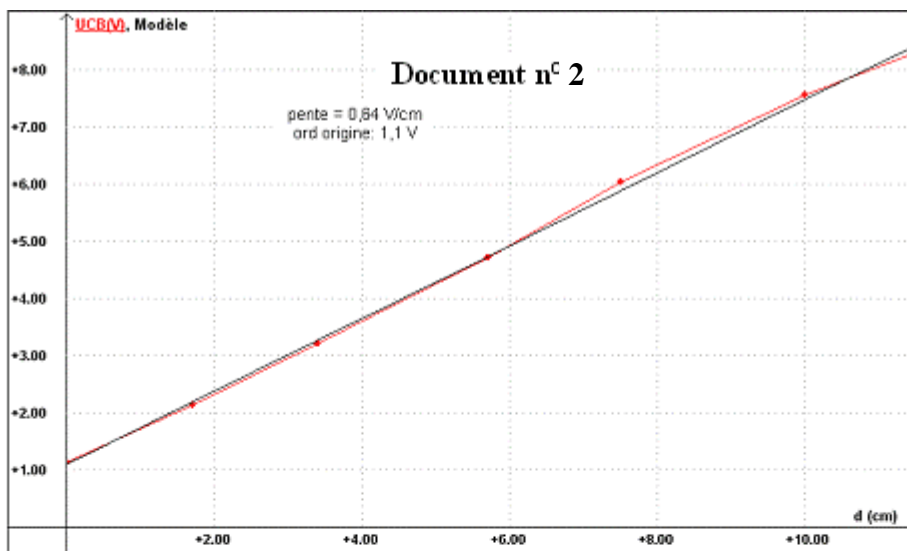
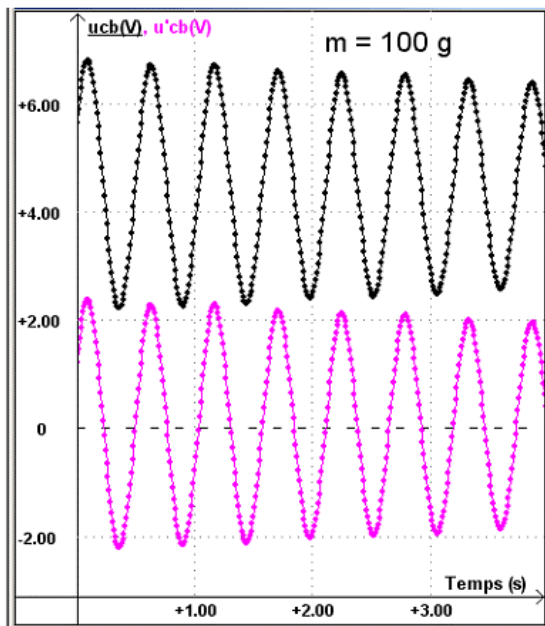
- Ouvrir le fichier **Pendule élastique vertical**.
- Faire une acquisition sans oscillation et déterminer la valeur de U_0 avec l'icône **Réticule**.
- Mode **Calcul**: $U_0 = \dots$ (entrer la nouvelle valeur de U_0)
 $U'_{CB} = U_{CB} - U_0$ (tension centrée sur l'origine)
 $a = \dots$
 $b = \dots$
 $d = (U_{CB} - a) / b$ (déplacement du point C par rapport au point B)
 $d' = U'_{CB} / b$ (déplacement du point C par rapport à la position d'équilibre)

Appuyer sur la touche **F2** (calcul des valeurs).

- Mode **Tableur**: créer les variables **d** et **d'**
- Revenir à la fenêtre n°1 et créer une nouvelle fenêtre: **Fenêtre → Nouvelle Fenêtre (n°2)**.
- **Paramètre → Courbe**: choisir **d'**, cocher la case **2**
 choisir **d**, cocher la case **2**
 → **Fenêtre**: choisir **T** en abscisse, et **Totalité** sur échelle en ordonnée.
- Régler les deux fenêtres en mosaïque verticale (voir document n°3).
- Refaire une seconde acquisition lorsque le pendule oscille **F10**. Enregistrer sous le nom "**Capteur de position**".

- Commenter l'allure du graphe $d' = f(t)$? Comment évolue l'amplitude des oscillations ?
- Vérifier, en réalisant une nouvelle acquisition, qu'en modifiant l'amplitude des oscillations la période du pendule ne varie pas.

Document n° 1



Document n° 3

