



## Objectifs

- Etudier les mouvements circulaires uniformes
- Mettre en œuvre un protocole expérimental de mesures d'accélération
- Déterminer une vitesse angulaire à partir d'une accélération centripète



**Préparation :** 10 min

**Expérimentation :** 30 min

**Difficulté :**



## Le matériel

Banc d'étude de la rotation	Réf 322210
Accéléromètre	Réf 488060
Motorisation pour banc d'étude	Réf 322211



## Informations de sécurité

Risque de choc lors de la rotation rapide de l'axe.  
Ne nécessite pas d'équipement individuel de protection spécifique.



## Problématique

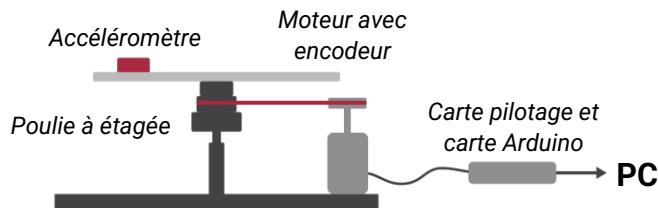
Dans cette expérience, on étudie le mouvement circulaire d'un axe mis en rotation sous l'action d'un moteur piloté par logiciel. Le dispositif permet de vérifier expérimentalement la relation entre l'accélération centripète  $a$ , le rayon  $r$ , et la vitesse angulaire  $\omega$  grâce à la mesure par un accéléromètre. **Combien de tours par minute calcule-t-on à partir de la vitesse de rotation mesurée ?**



## Protocole

### Montage

#### Schéma du dispositif



- Fixer l'accéléromètre sur la l'axe de rotation à l'aide des vis fournies.
- Brancher le dongle accéléromètre à l'ordinateur.
- Brancher la carte Arduino à l'ordinateur.
- Alimenter la carte Arduino + shield.
- Installer (si besoin) puis lancer le logiciel « accéléromètre ».
- Allumer l'accéléromètre et l'étalonner.
- Relier le moteur à la poulie par la courroie.
- Installer (si besoin) puis lancer le logiciel « banc de rotation »

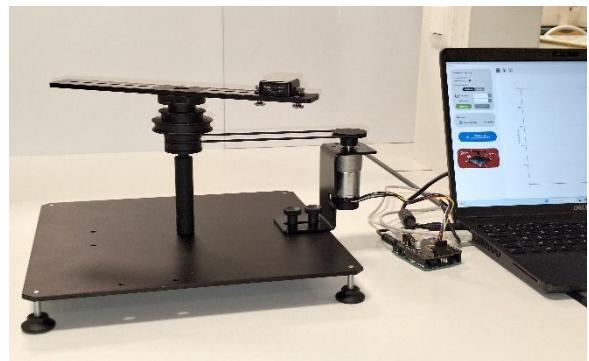


Figure 1 : Photo du dispositif





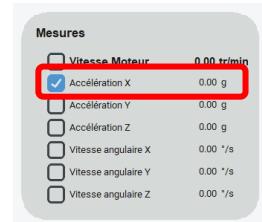
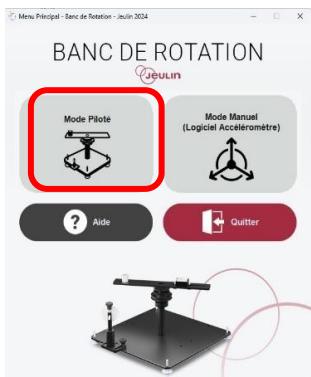
## Mise en œuvre

### Logiciel – Banc de rotation

- Lancer le logiciel **Banc de Rotation**
- Selectionner le **Mode Piloté**.

- Contrôler la vitesse du moteur en réglant la tension (6V pour notre expérience).

- Sélectionner l'accélération X. Ici, l'accélération centripète est orientée selon l'axe X.
- Cliquer sur **DÉMARRER**.



## Résultats et exploitations

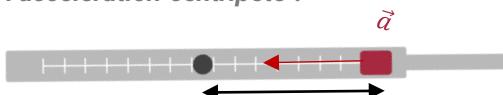
### Outils de traitement graphique

*Mesures instantanées*



En calculant la valeur moyenne de l'accélération selon X (-5,02 g) et en prenant la valeur absolue, on obtient une accélération de **5,02 g** (g étant la pesanteur, avec  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ), soit une accélération de **49,1 m/s<sup>2</sup>**.

*Calcul de la vitesse à partir de l'accélération centripète :*



Le moteur tourne à une vitesse constante paramétrée à l'aide du logiciel **Banc de rotation**.

Il s'agit d'un mouvement circulaire uniforme, on a donc une vitesse V qui vaut

$$\omega = Vr \Leftrightarrow V = r\omega$$

Par conséquent, on en déduit l'accélération centripète :

$$a = V^2 r = r\omega^2$$

V : vitesse tangentielle,  
r : rayon entre l'axe de rotation et centre de l'accéléromètre  
 $\omega$  : vitesse angulaire  
 $a$  : accélération centripète

Dans notre expérience : la valeur moyenne absolue de la vitesse de rotation est alors de **19,43 rad/s**.





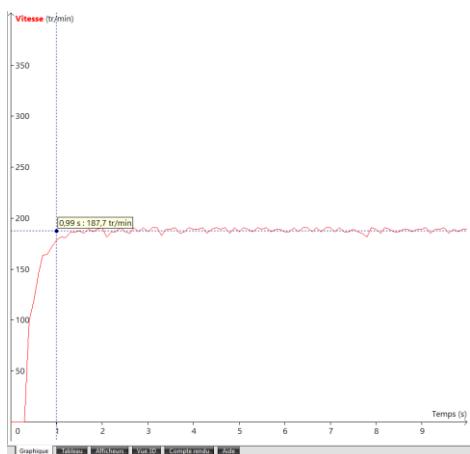
On traduit la valeur moyenne  $\omega$ , rad/s en N tours/minutes, à l'aide de la formule suivante :

$$N=602\pi^*\omega \text{ avec } \omega = 19.43$$

$$N=185.54 \text{ tours/minutes}$$

r(cm)	Accélération centripète (g)	Accélération centripète (m/s²)	Vitesse de rotation calculée(rad/s)	Vitesse de rotation(tr/min)
13	5,02	49,10	19,43	185,54

### Vitesse mesurée avec le moteur encodeur :



La vitesse de rotation du moteur mesurée à l'aide de l'encodeur est de **188,25 tours/min** (enregistrer le fichier puis le traiter dans un tableur), soit un **écart relatif de 1,4%** par rapport à la vitesse de rotation mesurée avec l'accéléromètre.

A noter : Les résultats peuvent également être enregistrés sous différents formats : \*.lab, \*.csv, \*.xls pour être traités par ailleurs.



### Conclusion :

Grâce à la manipulation expérimentale, on obtient un nombre de tours par minute  $N = 185.54$  tours/minute, ce qui est du même ordre de grandeur que la valeur mesurée à l'aide de l'encodeur,  $N_e = 188.25$  tours/minute. Les valeurs expérimentales présentent une différence entre les deux méthodes de mesure, mais restent dans le même ordre de grandeur.

Les valeurs expérimentales présentent des différences les unes par rapport aux autres, ce qui peut s'expliquer par les frottements exercés entre le bras et le support, ainsi que par les incertitudes de mesure qui ont pu être mises en évidence grâce au TP.

Ce produit didactique est idéal pour l'étude du mouvement circulaire uniforme. En effet, l'utilisation d'un moteur permet un contrôle plus précis de la pale rotative, offrant davantage de liberté et de contrôle sur les expériences réalisables.

