

# Mesures simples & principe d'Archimède

Laboratoires de physique de  
1<sup>ère</sup> année

Université d'Ottawa

<https://uottawa.brightspace.com/d2l/home>



# MESURES SIMPLES

Survol des éléments suivants:

- Erreurs de calcul
  - Il y a un test sur les calculs d'erreurs à compléter sur le site des labos.
  - Vous pouvez compléter ce test autant de fois que vous le voulez jusqu'à la date limite. Seule votre plus haute note sera conservée.
- Utilisation des instruments de mesure suivants:
  - Mètre
  - Pied à coulisse
  - Micromètre
- Arrondissement et chiffres significatifs

# CALCULS D'ERREUR

## Propagation des incertitudes: addition and soustraction

Si le résultat  $R$  est obtenu à partir d'une suite d'additions et de soustractions:

$$R = \pm Ax \pm By \pm \dots ,$$

où  $A$  et  $B$  sont des constantes, l'erreur sur le résultat  $R$  est donnée par

$$\Delta R = \sqrt{A^2 \Delta x^2 + B^2 \Delta y^2 + \dots}$$

# CALCULS D'ERREUR

## Propagation des incertitudes: multiplication et division

Si le résultat  $R$  est obtenu à partir d'une série de produits:  $R = x^A y^B \dots$ ,

où  $A$  et  $B$  sont des constantes, l'erreur sur le résultat  $R$  est donnée par

$$\Delta R = R \sqrt{A^2 \frac{\Delta x^2}{x^2} + B^2 \frac{\Delta y^2}{y^2} + \dots}$$

# MESURES RÉPÉTÉES

Lorsqu'on a plusieurs mesures, on utilise les quantités suivantes pour interpréter nos données : la **moyenne**, l'**écart-type** et l'**erreur standard**.

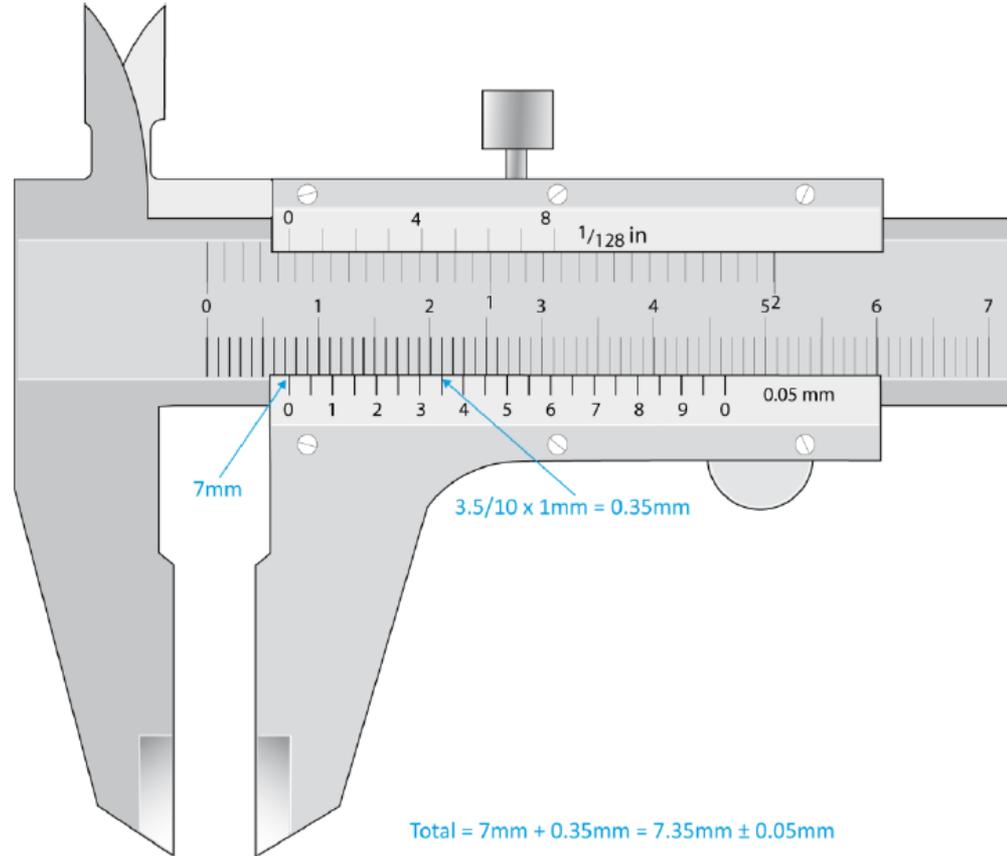
- La **moyenne** est une estimation de la vraie valeur de la mesure.
- L'**écart-type** représente la dispersion des données. Une mesure supplémentaire sera ~70% du temps à moins d'un écart-type de la moyenne.
- L'**erreur standard** est une estimation de l'incertitude sur la moyenne. Si l'expérience est répétée, la moyenne sera ~70% du temps à moins d'une erreur standard de la moyenne originale.

*Voir le tutoriel – Mesures répétées*

# INSTRUMENTS DE MESURE

Voir le tutoriel –  
Techniques de mesure

Pied à coulisse:  
pour les longueurs de  
1 cm à 10 cm



# INSTRUMENTS DE MESURE 3

Incertitudes absolues :

- Mètre:  $\pm 0.5$  mm (par lecture)
- Pied à coulisse:  $\pm 0.05$  mm
- Balance:  $\pm 0.1$  g
- Chronomètre:  $\pm 0.2 - 0.5$  sec

# ARRONDISSEMENT ET CHIFFRES SIGNIFICATIFS

➤ **L'incertitude d'une mesure devrait avoir UN seul chiffre significatif.**

Exemple 1: Supposez une incertitude relative de 0.5% sur l'accélération gravitationnelle:

$$g = 978.325\text{cm/s}^2 \pm 0.5\%.$$

Étape 1: Calcul de la mesure multipliée par 0.5%:

$$\Rightarrow (978.325 \pm 4.891625)\text{cm/s}^2.$$

Étape 2: Ajustement de l'incertitude à **UN** chiffre significatif:

$$\Rightarrow (978.325 \pm 5)\text{cm/s}^2.$$

Étape 3: Ajustement de la mesure pour qu'elle ait le même degré de précision que l'incertitude:

$$\Rightarrow (978 \pm 5)\text{cm/s}^2.$$

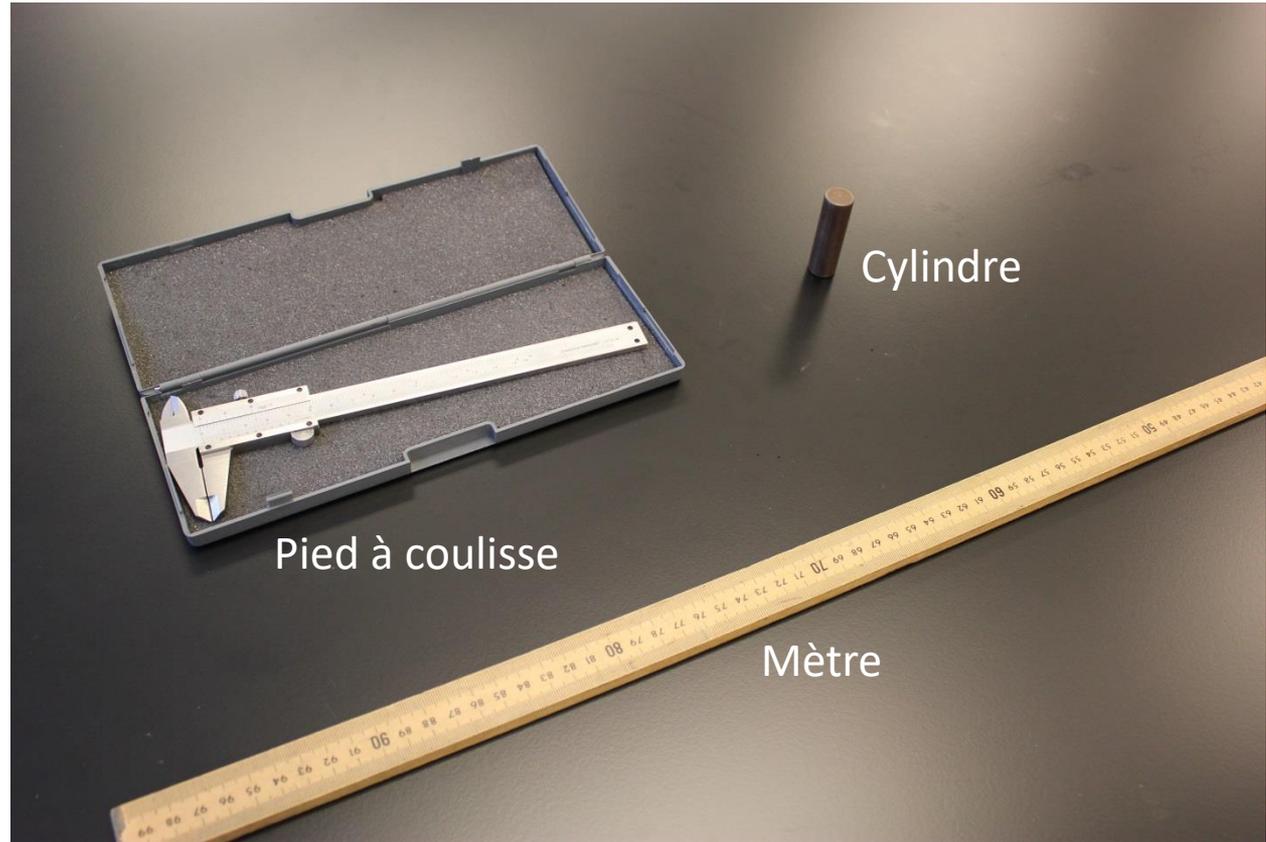
La mesure ne peut jamais être plus précise que l'incertitude.

# LAB 1: OBJECTIFS

- Partie 1: Mesure de longueur
  - Mesurer les dimensions d'objets afin d'en calculer le volume et la densité
  - Déterminer, à partir d'une table, de quel métal un objet est composé
  - Utiliser les incertitudes et faire des calculs d'erreur
- Partie 2: Mesure de temps
  - Calculer la période d'oscillation d'un pendule
  - Calculer des quantités statistiques comme la moyenne, l'écart-type et l'erreur standard
- Partie 3: Objet en chute libre
  - Déterminer la valeur de la densité d'un liquide en utilisant un capteur de force pour mesurer la force de poussée subite par un objet graduellement immergé dans l'eau.
  - Préparer un graphique de la force de poussée vs. le volume de liquide déplacé et utiliser un outil de régression linéaire afin de déterminer la densité de l'eau.

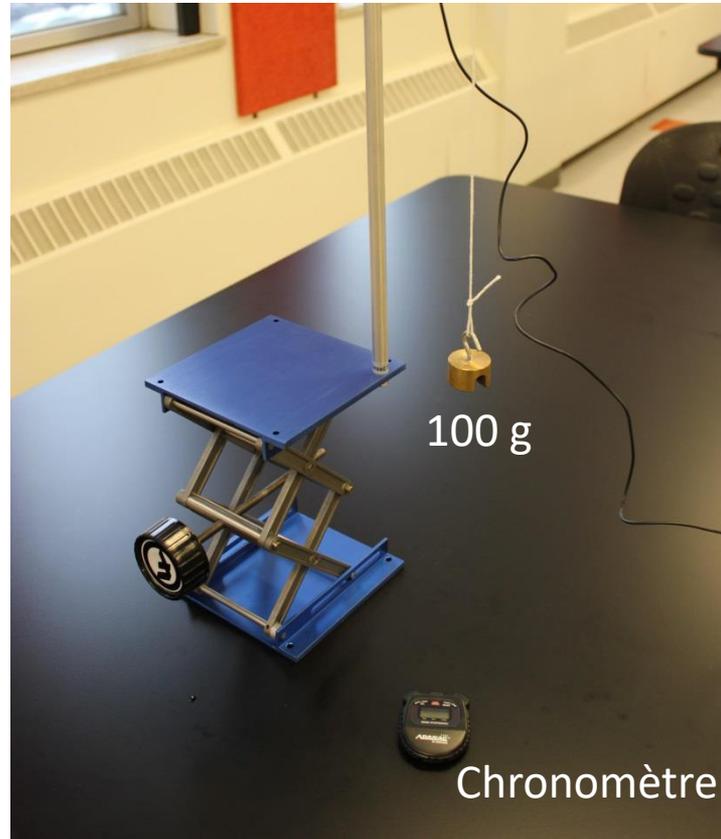
# Partie 1 - Mesure de longueur

Les instruments  
et le cylindre:



# Partie 2 – Mesure de temps

Le pendule:

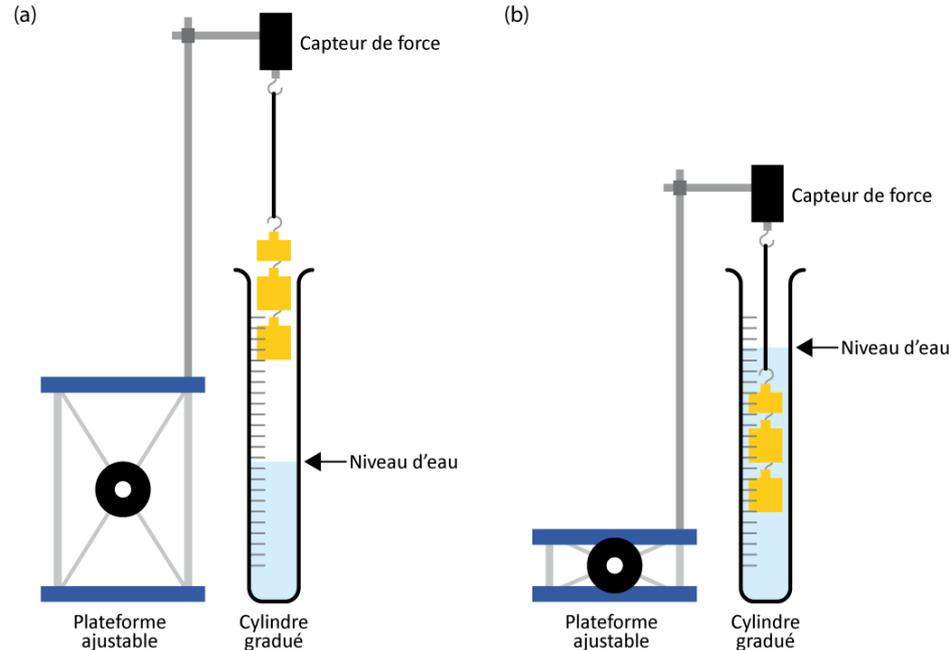


# PRINCIPE D'ARCHIMÈDE

- La force de poussée,  $F_p$ , exercée sur un objet partiellement ou complètement immergé dans un fluide est égale au poids du fluide déplacé:

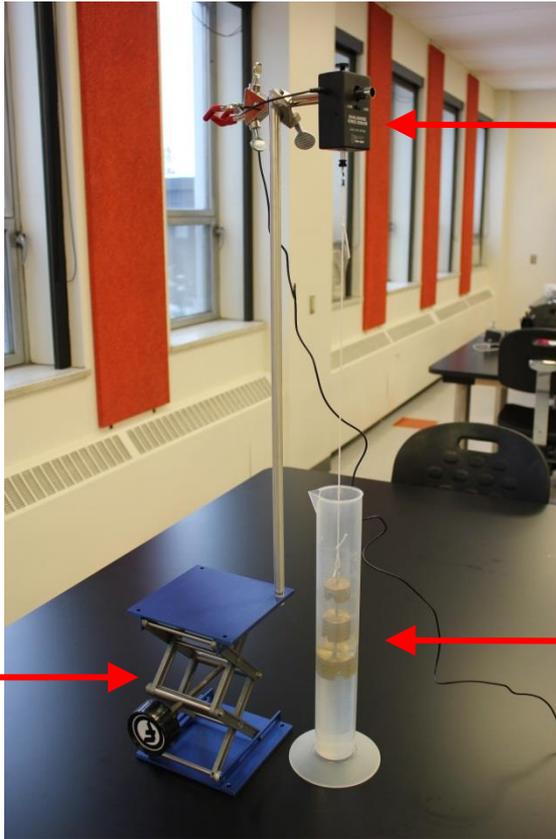
$$F_p = \rho V g$$

- Vous utiliserez un capteur de force pour mesurer  $F_p$  exercée sur un objet suspendu dans l'eau.
- Vous ferez un graphique de  $F_p$  vs.  $V$  et utiliserez une régression linéaire afin de déterminer  $\rho$ .



# Partie 3 – Principe d'Archimède

Le montage:

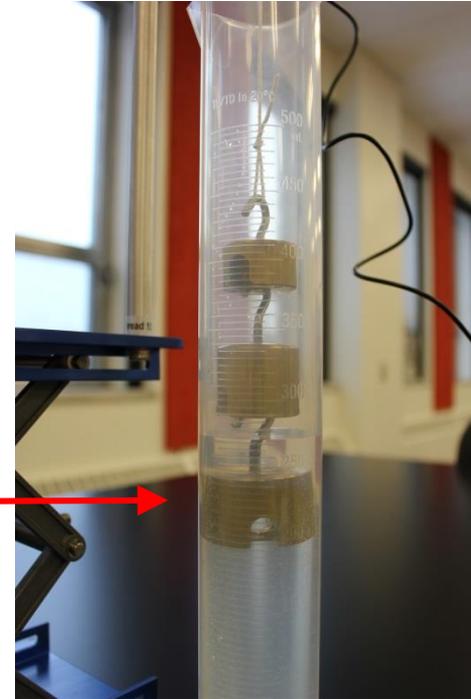


Capteur de force

Palteforme  
ajustable

Cylindre  
gradué et  
masses  
immergées

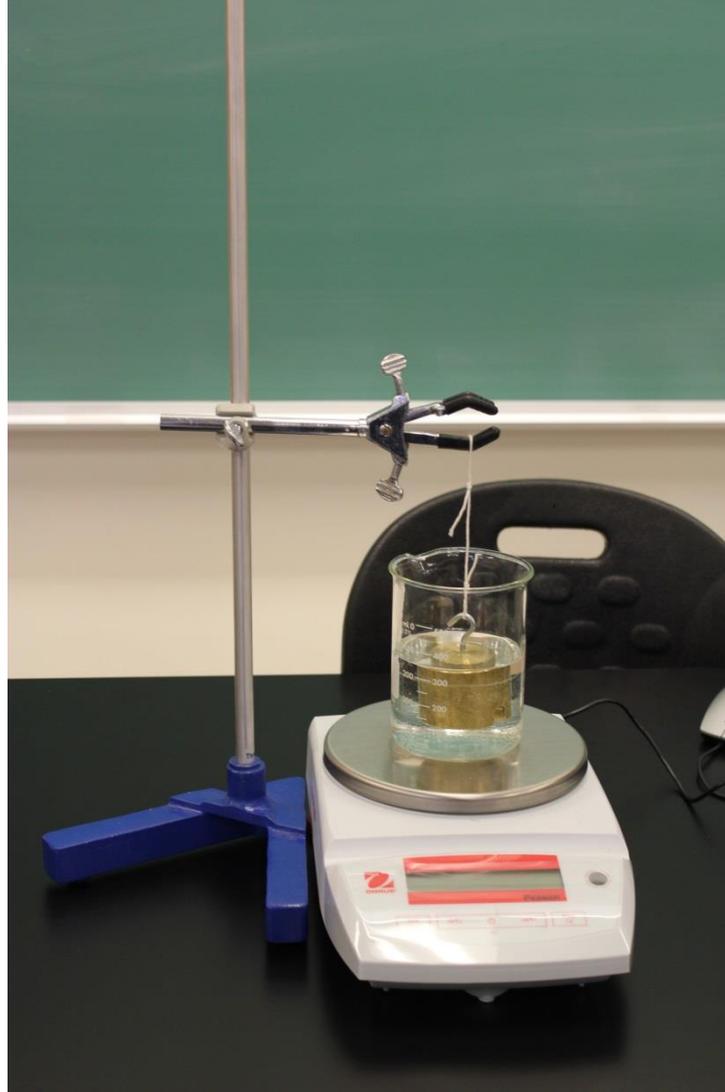
Vue rapprochée:



# Principe d'Archimède (suite)

Une masse de 500 g sera suspendue dans l'eau au-dessus d'une balance électronique.

Votre démonstrateur préparera cette partie. La balance sera mise à zéro avec le bécher rempli d'eau seulement. Ensuite, la masse sera immergée dans l'eau et vous noterez la valeur indiquée par la balance.



# NETTOYAGE

- Éteignez votre ordinateur.  
**Récupérez votre clé USB si vous en avez utilisé une.**
- Videz l'eau de votre cylindre gradué dans l'évier à l'avant de la classe. Laissez votre cylindre sécher près de l'évier. **Utilisez du papier essuie-mains pour essuyer les masses (sinon elles rouilleront).**
  - *Votre démonstrateur va nettoyer le montage à l'avant de la classe avec la masse de 500 g.*
- Recyclez vos papiers brouillons et disposez de vos déchets. Laissez votre poste de travail aussi propre que possible.
- Remplacez votre moniteur, clavier et souris. SVP remplacez votre chaise sous la table avant de quitter.

# DATE DE REMISE

Ce rapport est du dans 1 semaine.

Les boîtes de remise sont situés dans le corridor central du 3ième étage de la complexe STEM (tour sud). Voir la section sur Brightspace « Casiers des rapports de lab » pour plus d'instructions sur la façon de le trouver.

Veuillez mettre votre rapport dans la bonne casier!

# REMINDER: Exp. 0!

Complétez les 4 tests dans le fichier Exp. 0 avant la date limite!

# PRÉ-LAB

N'oubliez pas de faire votre test pré-lab pour l'Exp. 2!

**N'attendez pas à la dernière minute, il n'y aura pas d'extension ou de test de reprise pour les étudiants éprouvant des difficultés techniques à dernière minute!!**