

Règles de présentation des laboratoires du département de physique du Cégep de Sainte-Foy

PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU DOCUMENT

La présentation générale du document doit suivre les normes de présentation du département de physique (https://sites2.csfoyc.ca/fileadmin/documents/physique/Gabarit_laboratoires_dept_physique.docx).

En particulier, le rapport doit présenter, tel qu'illustré dans le gabarit de rapport de laboratoire du département :

- des numéros de sections et de sous-sections ;
- des symboles cohérents dans chaque section du rapport (les symboles sont toujours écrits de la même façon).

En tout temps, référez-vous aux instructions spécifiques de votre enseignant ou de votre enseignante qui peut faire des ajouts ou modifier les présentes règles.

LES TABLEAUX

Tableau 1 : Position et vitesse verticales d'une balle en chute libre en fonction du temps pour retrouver l'accélération gravitationnelle

<i>t</i> s ± 0,01	<i>y</i> cm ± 0,1	<i>v_y</i> m/s
2,46	69,6	
2,50	75,0	1,1 ± 0,3
2,54	78,7	0,8 ± 0,2
2,59	81,5	0,4 ± 0,1
2,63	81,8	-0,17 ± 0,04
2,67	80,1	-0,6 ± 0,2
2,71	76,8	-0,9 ± 0,2
2,75	72,2	

t : temps

y : position verticale

v_y : vitesse verticale

Masse de la balle : $m = (56,7 \pm 0,1) \text{ g}$

Un tableau doit contenir les éléments suivants :

- Un numéro de tableau s'il est nécessaire de construire plus d'un tableau.
- Un titre précis et concis qui...
 - décrit les colonnes (ex : position vitesse, temps...);
 - définit le contexte (ex: pour une balle en chute libre...).
- Des entêtes respectant le format suivant (voir l'exemple ci-dessus) :
 - **Première ligne** : Nom ou symbole (idéalement en italique) du contenu de la colonne. Si on opte pour un symbole, on ajoute une légende sous le tableau.
 - **Deuxième ligne** : Unité. Utiliser l'unité adéquate pour éviter qu'il n'y ait trop ou pas assez de décimales pour les valeurs. Inclure la notation scientifique si nécessaire. Doit être la même pour toute la colonne.
 - **Troisième ligne** : L'incertitude si elle est la même pour toutes les valeurs de la colonne. L'unité de l'incertitude est la même que celle des valeurs. Ne pas réécrire l'unité sur cette ligne.
- Les incertitudes sont présentées dans l'entête si elles sont toutes identiques pour cette colonne ou à côté de chaque valeur si elle est différente d'une mesure à l'autre. De plus :
 - L'incertitude absolue doit être exprimée avec un seul chiffre significatif ;
 - La valeur doit avoir la même précision (même décimale) que son incertitude ;
 - Pour plus de détails à ce sujet, voir le document départemental sur les incertitudes.
- Bordures :
 - Une ligne doit séparer l'entête des valeurs. On évite de surcharger le tableau de lignes.
- Alignement :
 - Les valeurs et les entêtes sont centrées.
- Une légende :
 - Les symboles utilisés dans le tableau doivent être définis sous le tableau s'ils n'ont pas été préalablement définis.

- Les valeurs uniques et les valeurs de référence se trouvent sous le tableau, dans la légende, avec leur unité et leur incertitude (le cas échéant).

JUSTIFICATION DES INCERTITUDES

Incertitude sur la position

L'incertitude sur la position est évaluée à $\pm 0,003$ m.

Deux facteurs contribuent à cette valeur : le facteur #1 et le facteur #2. Le facteur #1 provient de (description du facteur) et le facteur #2 provient (description du facteur).

Incertitude sur le temps

L'incertitude sur le temps est évaluée à $\pm 0,2$ s.

Deux facteurs contribuent à cette valeur : le facteur #1 et le facteur #2. Le facteur #1 provient de (description du facteur) et le facteur #2 provient (description du facteur). À partir des données, le facteur #2 est calculé (description du calcul), ce qui donne une contribution à l'incertitude de $\pm 0,1$ s.

La justification des incertitudes doit être présentée de la façon suivante :

- La justification est divisée en sections clairement identifiées pour chaque mesure.
- La valeur totale de l'incertitude de la mesure est mentionnée.
- Chaque facteur contribuant à cette incertitude est nommé et quantifié lorsque pertinent :
- l'incertitude de base de l'instrument de mesure ;
 - le nombre de lectures effectuées avec l'appareil ;
 - l'effet de parallaxe ;
 - la difficulté à aligner un instrument de mesure ;
 - le temps de réaction ;
 - la dispersion des mesures lors de la répétition d'une même mesure ;
 - tout autre facteur pertinent à l'expérience.

LES GRAPHIQUES

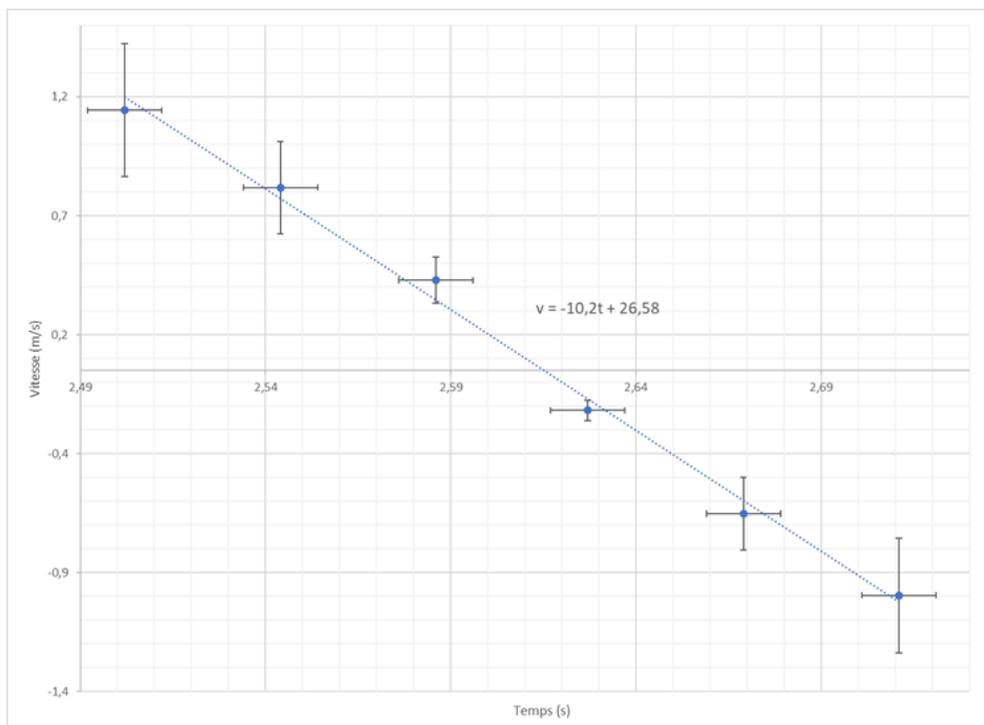


Figure 1 : Vitesse verticale d'une balle en chute libre en fonction du temps pour trouver l'accélération gravitationnelle

Un graphique doit contenir les éléments suivants :

- Un numéro de figure s'il est nécessaire de construire plus d'un graphique.
- Un titre précis et concis (attention! Ne pas mettre deux titres) qui...
 - décrit les axes (ex : position en fonction du temps...);
 - décrit le contexte (ex: ...pour une balle en chute libre).
- Une identification des axes :
 - Unité de l'axe entre parenthèses à côté de l'identification du nom ou du symbole de la variable.
- Le graphique doit être un **nuage de points** (ne pas relier les points) : 
- Au besoin, les limites des axes sont ajustées pour exploiter l'espace graphique au maximum.
- Une courbe de tendance avec son équation. L'équation doit être affichée avec suffisamment de chiffres significatifs en fonction de l'expérience.
- Il faut changer x et y de l'équation de la courbe de tendance par les variables physiques. **Très important : faire cette étape à la toute fin.**
- Les barres d'incertitudes sur chaque point qui en possède.
- Une légende qui définit les séries de données si le graphique en présente plusieurs.
- Une grandeur adéquate : un graphique doit être facilement lisible. Une demi-page minimum ou une page complète en format paysage.
- Une légende : les symboles utilisés dans le graphique doivent être définis sous le graphique s'ils n'ont pas été préalablement définis.

LES CALCULS

Calcul de l'accélération du chariot

Avec $t = (4,03 \pm 0,06)$ s et $d = (0,307 \pm 0,003)$ m (Tableau 3) :

$$a = \frac{2d}{t^2}$$
$$a = \frac{2 \cdot 0,307}{4,03^2}$$
$$a = 0,03781 \dots \text{ m/s}^2$$

Calcul de la valeur maximale

$$a_{max} = \frac{2d_{max}}{t_{min}^2}$$
$$a_{max} = \frac{2(0,307 + 0,003)}{(4,03 - 0,06)^2}$$
$$a_{max} = 0,03934 \dots \text{ m/s}^2$$

Calcul de la valeur minimale

$$a_{min} = \frac{2d_{min}}{t_{max}^2}$$
$$a_{min} = \frac{2(0,307 - 0,003)}{(4,03 + 0,06)^2}$$
$$a_{min} = 0,03635 \dots \text{ m/s}^2$$

Calcul de l'incertitude de l'accélération

$$\Delta a = \frac{a_{max} - a_{min}}{2}$$
$$\Delta a = \frac{0,039337855 - 0,036346028}{2}$$
$$\Delta a = 0,001495 \dots \text{ m/s}^2$$

La valeur finale de l'accélération est :

$$a = (0,038 \pm 0,001) \text{ m/s}^2$$

Exigences :

- ◇ Les données et les calculs sont tous écrits avec l'**éditeur d'équations** sur *Word*.
- ◇ Les **données de départ** sont présentées au début de la section avec leur incertitude.
- ◇ Le calcul **est divisé en sections** clairement identifiées.
- ◇ Les **équations de départ** sont présentées au début des sections.
- ◇ Les réponses intermédiaires ont une **unité**.
- ◇ **Ne pas arrondir** vos valeurs **avant** la présentation du **résultat final**.
- ◇ L'incertitude absolue (\pm) calculée est arrondie à **1 chiffre significatif**.
- ◇ La **réponse finale avec incertitude est mise en évidence** à la fin de la section.
- ◇ Les **symboles sont cohérents** du début à la fin (minuscule/majuscule/exposant)
- ◇ Pour le calcul d'une incertitude relative, le résultat en % est arrondi à **2 chiffres significatifs**.
- ◇ Si plusieurs calculs sont demandés, ajouter des numéros de sections aux calculs.

LA DISCUSSION

La discussion exigée peut varier en contenus et en exigences en fonction de l'enseignant ou l'enseignante, et même du laboratoire réalisé. Voici un exemple de discussion synthèse possible :

Le but de l'expérience était (décrire le but). La valeur expérimentale obtenue est de (mettre la valeur expérimentale avec son incertitude et son unité). La valeur de référence était de (mettre la valeur de référence avec son incertitude et son unité).

La valeur expérimentale est (exacte/inexacte). En effet, l'intervalle de confiance de la valeur expérimentale (recoupe/ne recoupe pas) l'intervalle de confiance de la valeur de référence.

(Discuter d'une cause d'erreur probable si le résultat est inexact).

(Par contre/de plus), l'incertitude relative de la valeur de référence, soit (...) %, est (élevée/peu élevée/etc.). Le résultat obtenu est donc (imprécis/précis).

Pour rendre le résultat plus précis, la mesure dont l'incertitude est la plus avantageuse à améliorer est celle de (nommer la mesure), puisqu'elle avait une incertitude relative de (...) %.

Parmi ce qui pourrait être demandé dans une discussion :

- 1) Analyser l'exactitude des résultats expérimentaux en fonction des valeurs de référence :
 - Si demandé, faire un graphique de comparaison.
- 2) Analyser la précision du résultat, soit l'incertitude relative du résultat.
- 3) Analyser l'incertitude relative des mesures contribuant au résultat final :
 - Comparer les incertitudes relatives de chaque mesure ;
 - Commenter leur contribution au résultat final, en vous fiant si pertinent aux équations utilisées.
- 4) Effectuer, lorsque pertinent, une critique de la stratégie expérimentale et analyser les causes d'erreur.

Voici ce à quoi doit ressembler votre graphique de comparaison :

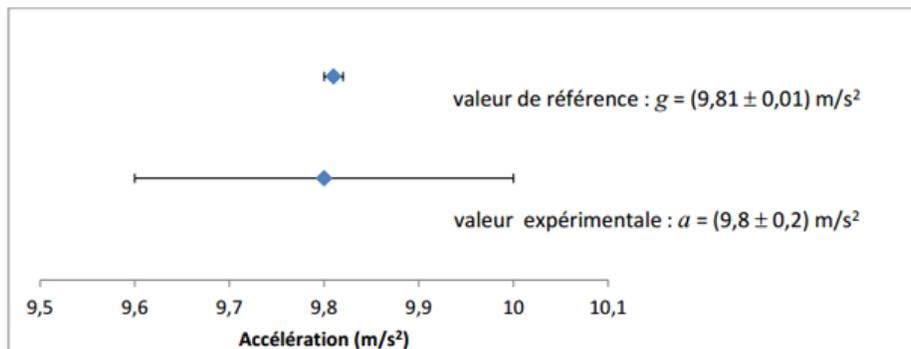


Figure 2 : Comparaison entre la valeur expérimentale de l'accélération et l'accélération gravitationnelle.