

FICHE ELEVE

Un matin, vous vous réveillez, en sueur, avec une impression bizarre, cela fait plusieurs jours que cela dure. Dans votre rêve : des chameaux, des triangles, la Terre ... Mais quelle est la signification de ce rêve ?

Mais oui bien sûr, c'est le travail sur la forme de la Terre vu en 1ère enseignement scientifique qui vous hante. Et cette question, à laquelle vous n'aviez pas répondu :

« Sachant que la Terre n'est pas parfaitement sphérique, quel est le rayon de la Terre là où je me trouve ? »

Est-il possible de répondre à cette question sans sortir de l'appartement ? Il faut trouver la réponse, sinon les cauchemars vont continuer...



Indication : Une **solution partielle** est proposée à la fin de la **partie 2** pour vous permettre de réaliser la **partie 3** en cas de difficultés.

Partie 1 : Élaboration de la démarche expérimentale

1. En considérant que le poids d'un objet de masse m est égal à la force d'attraction gravitationnelle exercée par le Terre sur cet objet, établir l'expression de l'intensité de pesanteur g en fonction de la masse de Terre (M_T) ; du rayon de la Terre (R_T) et de la constante gravitationnelle G . **REA**

Bloqué ?

→ J'utilise l'indice PESANTEUR
<https://colibris.link/Pesanteur>



Afin de déterminer le rayon de la Terre, nous allons donc déterminer l'intensité de pesanteur.

2. En utilisant la deuxième loi de Newton, montrer que dans le cadre d'une chute libre sans vitesse initiale, la durée de chute (Δt en s) est liée à la hauteur de chute (H en m) par la relation : **REA**

$$H = \frac{1}{2} g \Delta t^2$$

Bloqué ?

→ J'utilise l'indice NEWTON
<https://colibris.link/Newton>



3. En vous appuyant sur la relation que vous venez de démontrer, établir un protocole permettant de déterminer le plus précisément possible la valeur de g . **ANA**

Remarque : On rappelle qu'en physique, pour déterminer le plus précisément possible une grandeur, on représente un graphique, sur lequel les points sont alignés et pour lequel la grandeur à déterminer sera le coefficient directeur).

Bloqué ?

→ J'utilise l'indice PROTOCOLE
<https://colibris.link/Protocole>



Comment mesurer le rayon terrestre avec son smartphone ?

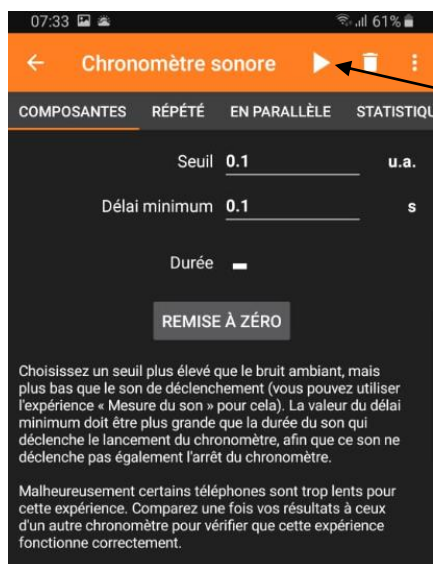
Partie 2 : Approche expérimentale

Document 1 : Chronomètre sonore de *phyphox*

→ Installer l'application *phyphox* sur votre smartphone :



→ Ouvrir l'application *phyphox* et sélectionner *Chronomètre sonore* dans le menu d'accueil.



→ Si nécessaire, adapter le niveau du seuil de détection du son en suivant les consignes données dans l'application.

Cliquer sur la flèche pour démarrer l'acquisition.

→ Découvrez la vidéo explicative de l'expérimentation à mener :

<https://colibris.link/TutoChrono>



1. En utilisant le *Chronomètre sonore* de l'application *phyphox* (cf. **Document 1**) déterminer la durée de chute d'un petit objet métallique pour une dizaine de hauteurs différentes. **REA**
Remarque : Il est conseillé de renouveler plusieurs fois l'expérimentation afin de supprimer les durées aberrantes et obtenir la moyenne de la durée de chute pour une hauteur donnée.
2. Evaluer l'incertitude-type, d'une part sur la mesure de la hauteur de chute (évaluation de type B) et d'autre part sur la durée moyenne de chute (évaluation de type A). **REA**
Remarque : Choisir la même incertitude pour toutes les mesures de durées (choisir la valeur la plus élevée).

Bloqué ?

→ J'utilise l'indice INCERTITUDES

<https://colibris.link/Incertitudes>



Bloqué ?

→ J'utilise l'indice TABLEUR

<https://colibris.link/TableurIncertitudes>



Document 2 : Traitement des données

→ Le lien suivant vous permet d'accéder à un Notebook (cahier électronique) :

<https://colibris.link/Traitement>

→ Le Notebook qui apparaît (en lecture seule) est constitué d'instructions et d'un programme Python.

Remarque : l'ouverture du programme peut prendre une dizaine de seconde... Patience !

→ Vous pouvez maintenant compléter le programme avec vos mesures puis l'interpréter :



Comment mesurer le rayon terrestre avec son smartphone ?

3. **Analyse du programme Python** : le graphique que doit tracer le programme est-il conforme au protocole établi dans la 1^{ère} partie ? A quoi doit correspondre la pente de la droite modélisée ? Préciser les lignes de codes correspondantes. **ANA**
4. Suivre les étapes du **Document 2** afin de déterminer la valeur moyenne de g et son incertitude-type $u(g)$: **REA**

Solution partielle pour la Partie 2 : Si vous n'avez pas réussi à déterminer g et $u(g)$ obtenez de l'aide à partir du lien suivant : <https://colibris.link/Solution2>



Partie 3 : Réponse à la problématique

Document 3 : Compatibilité d'une valeur expérimentale avec une valeur de référence

En classe de terminale on compare le résultat d'une mesure m_{res} à une valeur de référence m_{ref} en utilisant le quotient : $\frac{|m_{res}-m_{ref}|}{u(m)}$, avec $u(m)$ incertitude-type associée au résultat :

- ✚ On considère que m_{res} et m_{ref} sont compatibles si $\frac{|m_{res}-m_{ref}|}{u(m)} \leq 2$.
- ✚ Inversement, si $\frac{|m_{res}-m_{ref}|}{u(m)} > 3$, les valeurs m_{res} et m_{ref} ne sont pas compatibles.
- ✚ Entre 2 et 3 il est difficile de conclure : il est peu probable que les deux valeurs soient compatibles, mais on ne peut pas l'exclure. Le choix de la borne dépend de la question posée...

1. Déterminer le rayon de la Terre R_T et son incertitude $u(R_T)$ à l'aide de la relation suivante : **REA**

$$u(R_T) = \frac{R_T}{2} \sqrt{\left(\frac{u(G \cdot M_T)}{G \cdot M_T}\right)^2 + \left(\frac{u(g)}{g}\right)^2}$$

2. La valeur de R_T déterminée expérimentalement est-elle compatible à la valeur tabulée (cf. **Document 3**) ? **VAL**
3. Répondre à la problématique. Comment améliorer la démarche expérimentale ? **VAL**
4. **Je me prépare au grand oral** : Je réalise un compte-rendu audio du TP d'une durée maximale de 5 min à déposer sur le drive dont le lien sera donné par votre professeur. **COM**

Données :

Valeur du produit $G \cdot M_T$ et de son incertitude $u(G \cdot M_T)$:

$G \cdot M_T = 3,986 \times 10^{14} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$; $u(G \cdot M_T) = 0,004 \times 10^{14} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$.

Valeur tabulée du rayon de la Terre à l'équateur : $R_{T,tab} = 6,378 \times 10^3 \text{ km}$.

Important ! J'évalue cette activité : <https://huit.re/EvaluationActiviteRayonTerre>