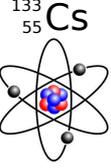


TPP10 : Mesure de durée et chronométrage

Comment donner un résultat avec une précision correcte ?

Dès l'Antiquité, les hommes ont cherché à évaluer l'écoulement du temps rythmé par les années, les saisons, les jours et les nuits. Les premiers instruments de mesure connus sont les gnomons et les cadrans solaires. Fondés sur le déplacement relatif du Soleil par rapport à la Terre, ils ne pouvaient fonctionner que le jour, par temps ensoleillé, et n'indiquaient qu'approximativement l'heure.

								
Le gnomon	Le cadran solaire	La clepsydra	Le sablier	La bougie	L'horloge	Chronomètre	L'horloge à quartz	L'horloge atomique
Antiquité			Jusqu'au 20 ^{ème} siècle				De nos jours	



Voici un extrait de la bande dessinée prof.

Boudini met 15 s et 3/10^{ème} au soixante mètres d'après son professeur de sport.

Que dire d'une telle précision ?

Quelques propriétés importantes :

- Le nombre de chiffres significatifs :

- Le nombre de chiffres significatifs donne une indication sur la précision des mesures.
- Lors d'un calcul, on exprime le résultat avec un nombre de chiffres significatifs en accord avec les données utilisées. C'est la donnée la moins précise qui impose le nombre de chiffres significatifs du résultat.

- Erreurs sur la mesure : erreurs expérimentales

Les sciences physiques comme toutes les sciences expérimentales imposent que l'on fasse des mesures avec des instruments la plupart du temps « précis ». Cependant, la personne qui fait la mesure (l'expérimentateur) commet des imprécisions que l'on appelle des **erreurs expérimentales**.

Certaines erreurs expérimentales peuvent être réduites par une manipulation soignée d'autres cependant ne pourront être que limitées et le résultat d'une mesure devra en tenir compte en étant exprimé avec un bon nombre de chiffres significatifs.

- Limitation des erreurs dues à l'expérimentateur :

Si les conditions de l'expérience nous le permettent, pour minimiser cette erreur (sachant qu'on ne pourra pas l'éliminer complètement), on referra plusieurs fois la même mesure et on prendra la moyenne.

Plus le nombre de mesures sera grand plus la précision et la fiabilité du résultat sera grande.

Dans notre cas 5 mesures sera le bon nombre.

I. Mesure de la durée d'un saut à VTT

Dans cette partie, on se propose de mesurer la durée d'un saut à VTT. On dispose de la vidéo de ce saut : Saut_VTT_cnpk.avi

1. Mesure « manuelle »

1. Ouvrir la vidéo avec le logiciel VLC.
2. À l'aide du chronomètre, mesurer la durée du saut et écrire votre résultat au tableau. Recopier tous les résultats.
3. Que constatez-vous ? Proposer des explications pour expliquer cela.
4. À l'aide de l'adresse internet suivante : <http://www.stci.qc.ca/jeux/reflexe/reflexe.html>, évaluer votre temps de réaction moyen.
5. Que conclure quant à la précision de la durée mesurée pour le saut ?

2. Méthode informatique

Voici un extrait d'un forum de cinéastes amateurs :

« Nos vidéos peuvent être utilisées comme chronomètre dont la précision est voisine d'une cinquantaine de millisecondes ! En effet, chaque image s'affiche pendant une certaine durée (1/25ème de seconde pour nos formats PAL, 1/30ème de seconde pour les formats américains NTSC). En comptant le nombre d'images entre deux événements sur une vidéo, on peut en déduire la durée réelle séparant ces deux événements. »

La vidéo du saut à VTT a été filmée à 25 images par secondes.

6. À l'aide du logiciel Avistep, déterminer la durée du saut en utilisant les informations du forum. Décrire votre démarche.
7. Aller écrire au tableau votre résultat. Recopier tous les résultats.
8. Que conclure de tous les résultats obtenus ?
9. Dans quel format de vidéo (PAL : 25 images par seconde) ou NTSC (30 images par seconde) la mesure est-elle la plus précise ?

II. Évaluation des vitesses lors d'une course

1. Vitesse moyenne d'Usain Bolt lors de son record du monde à Berlin en 2009

10. À l'aide de la vidéo « record du monde 100 m bolt », calculer la vitesse moyenne d'Usain Bolt lors du 100 m à Berlin.

2. Vitesse instantanée d'Usain Bolt lors de son record du monde à Berlin en 2009 ?

La vitesse instantanée d'un solide est la vitesse de celui-ci en un point donné. Elle est égale à la vitesse moyenne entre deux points qui entourent le point d'étude.

Exemple : La vitesse instantanée du mobile au point 5 est égale à la vitesse du mobile entre les points 4 et 6 de la trajectoire.

$$v_5 = \frac{M_4M_6}{\Delta t}$$

M_4M_6 : distance parcourue par le solide entre la position 4 et 6 (en m)
 Δt : durée du parcours $\Delta t = t_6 - t_4$ (en s) évaluée au chronomètre.
 v_5 : vitesse instantanée à la position 5 en m.s^{-1}

12. À l'aide du plan de la piste d'un 100 m et de la vidéo « record du monde 100 m bolt », proposez un protocole pour déterminer la vitesse instantanée maximale la plus précise acquise par le coureur et proposez au professeur. On peut estimer que cette vitesse est acquise au 50 m environ.