

TP : vérification du théorème de l'énergie cinétique dans le cas de la chute libre

Soit un objet de masse m en chute libre. On considère que la vitesse initiale de cet objet est nulle (l'objet a été lâché avec une vitesse nulle).

1. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse v de l'objet et la hauteur h dont il a chuté.
2. Comment évolue la vitesse si on double la masse ?
3. Quel courbe obtient-on lorsqu'on trace le graphe v^2 en fonction de h ?
4. Proposer une stratégie qui permet de vérifier la validité de la relation entre v et h .

Matériel à disposition :

- Vos smartphones
- Protocole d'acquisition et d'exploitation de la vidéo
- Logiciel d'exploitation vidéo Latispro ou tableur-traceur
- Règle de 1m

Aide à la rédaction de la stratégie :

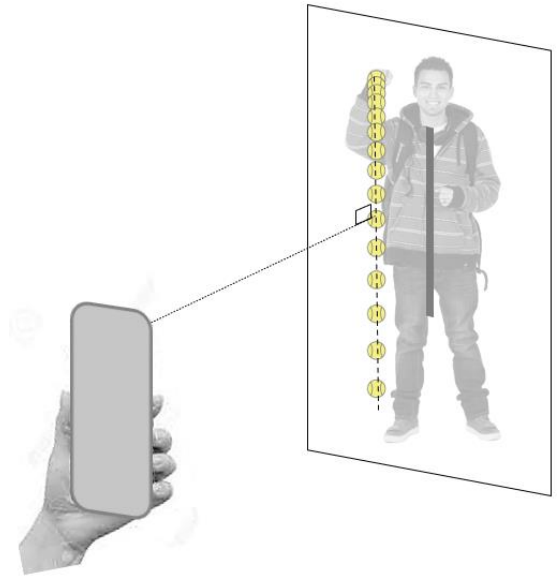
On attend une liste d'action (de verbes à l'infinitif) qui comporte :

- La description d'un dispositif expérimental (sous forme de schéma)
- La liste des actions à réaliser
- La mention des mesures ou observations à faire
- L'explication de l'exploitation des mesures



5. Mettre en œuvre le protocole
6. Interpréter le résultat obtenu pour valider le théorème
Discuter la précision des résultats obtenus.

Acquisition vidéo avec votre smartphone :

- Dispositif de prise de vue
Positionner le smartphone pour cadrer la zone de mouvement à étudier, en vérifiant que l'axe optique de la caméra reste perpendiculaire au plan du mouvement. Ne pas placer la caméra trop près du plan du mouvement pour éviter les distorsions de l'image. Tenir une toise (ou une règle) dans le plan du mouvement pour l'étalonnage des longueurs
- Le fichier obtenu est au format mp4 (ou autre). Pour l'exploiter avec Latispro, il faut le convertir au format avi. On utilise le convertisseur en ligne : <https://video.online-convert.com/fr/convertir-en-avi>
Suivre le protocole du site.
- Télécharger la vidéo convertie.
- Par défaut, le fichier est téléchargé dans le répertoire « Téléchargements » de votre espace numérique. Recopier ce fichier sur le bureau et le renommer (Chute+Nom)





Exploitation de la vidéo :

- Ouvrir le logiciel Latispro
- Ouvrir le module vidéo 
- Ouvrir (icône « fichier » en bas à gauche de la fenêtre) le fichier précédemment enregistré dans le répertoire Téléchargements
- Avancer image par image, jusqu'à ce que la balle ne soit plus en contact avec la main.
- Cliquer sur « Sélection de l'origine » ; avec l'aide du réticule qui apparaît, choisir l'origine du repère au centre de la balle ; on peut s'aider de la cible dans le bas gauche de la fenêtre.
- Cliquer sur « Sélection de l'étalon »
Cliquer du bas de la règle rouge jusqu'au haut de la règle pour indiquer que cette toise nous sert d'étalon ; une double flèche bleue apparaît.
Indiquer dans la case prévue longueur (en m) = 1,00
- Choix du repère : on choisit les axes orientés vers le bas pour l'étude envisagée. 
De cette façon, une vitesse dont le vecteur représentatif orienté vers le bas aura une valeur positive. (la vitesse d'un mouvement orienté vers le haut serait négatif dans ce repère)
- Cliquer sur « sélection manuelle des points »
- Procéder au relevé des positions en cliquant le plus précisément possible image par image sur le centre de la balle
- Fermer la fenêtre correspondant au module vidéo

Affichage des données dans le tableur :

On ne s'intéresse qu'au mouvement suivant y, la chute du boulet étant quasi verticale.

- Dans la fenêtre des courbes () , double cliquer sur MOUVEMENT Y et renommer h (pour hauteur de chute)
- Cliquer sur l'icône  ; une fenêtre correspondant à un tableur s'ouvre.
- On voudrait faire apparaître les valeurs de h et t acquises lors de l'exploitation du clip dans le tableur. A partir de la fenêtre des courbes :
 - glisser « fct(Temps) » dans la 1^{ère} colonne du tableur
 - glisser h dans 2^{ème} colonne
- Relever la valeur de τ , durée entre 2 images

Calcul des vitesses :

- Rappel calcul d'une vitesse instantanée :

On calcule la vitesse moyenne sur un intervalle de temps très court encadrant l'instant considéré, pendant lequel la vitesse ne varie pas beaucoup.

Exemple : Vitesse du système au passage à la troisième position $V_n = \frac{A_{n-1}A_{n+1}}{2\tau} = \frac{h_{n+1}-h_{n-1}}{2\tau}$


où τ est l'intervalle de temps entre 2 images successives.

- Créer la colonne « V » dans laquelle seront calculées les valeurs de $V(t)$: pour cela, sélectionner la première colonne du tableau (clic sur la cellule du haut de la colonne)
Dans le menu « Variable », choisir « Nouvelle »
Dans la fenêtre qui s'affiche, nommer « V » la grandeur
- Il s'agit maintenant de calculer les valeurs de V en utilisant la formule rappelée précédemment comme sur EXCEL, toute formule commence par « = » ; pour faire référence à une cellule, il suffit de cliquer sur la cellule dont on veut la valeur. Attention : penser à utiliser des parenthèses...
Recopier les formules établies jusqu'à la fin du tableau. (comme avec EXCEL).
- Vérifier que la grandeur V a été créée dans la fenêtre des courbes
- On calcule V^2 en utilisant la feuille de calcul : dans traitement, sélectionner « feuille de calcul ».
Taper sur la feuille : $V2=V^2$ et appuyer sur la touche F2 du clavier.
($V2$ est le nom qu'on donne à la variable V^2 ; « $=V^2$ » est la formule qui permet le calcul ; le nombre qui s'affiche entre crochet dans la colonne de gauche correspond au nombre de calculs réalisés)

Affichage du graphe représentant V^2 en fonction de h :

- A partir de la fenêtre des courbes, glisser V^2 à gauche de l'axe des ordonnées et h en dessous de l'axe des abscisses.
- Pour afficher des points (comme on a l'habitude de le faire manuellement), double cliquer sur V^2 dans la fenêtre des courbes et choisir des croix à la place d'une ligne continue.

Modélisation :

- Dans le menu « Traitement », choisir « Modélisation »
Glisser la représentation $V2=fct(h)$ à modéliser. Choisir le modèle qui convient. Cliquer sur calcul.
- Relever sur la feuille réponse l'équation de la courbe ainsi modélisée (agrandir la fenêtre si besoin en cliquant sur )

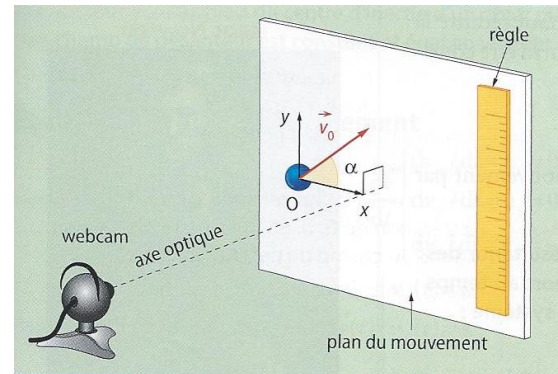
Mode opératoire : acquisition vidéo

Choix de la caméra

- Brancher la webcam par le port USB de l'ordinateur.
- Ouvrir VIRTUAL DUB en suivant le chemin suivant : Démarrer/Ordinateur/Système C/A Raccourcis/Logiciels Physique/VirtualDUB
- Dans le menu « **File** » choisir « **Capture Avi** »
- Dans « **Device** » et sélectionner la webcam (Philips SPZ5000 ou)

Installation de la caméra

- Positionner la webcam pour cadrer la zone de mouvement à étudier, en vérifiant que l'axe optique de la caméra reste perpendiculaire au plan du mouvement.
- Ne pas placer la webcam trop près du plan du mouvement pour éviter les distorsions de l'image.
- Fixer une toise (ou une règle) dans le plan du mouvement pour l'étalonnage des longueurs.
- Si l'image observée sur l'écran de l'ordinateur est floue il faut faire la mise au point de l'objectif de la caméra.




Paramétrage de l'acquisition



- Cliquer sur « **Audio** » ; Décocher « Enable audio capture »
- Cliquer sur « **File** » puis « **Set Capture File** » pour donner un nom au fichier de capture et indiquer le lieu où le fichier vidéo doit être enregistré.
Nom du fichier : chute+Votre Prénom
Type : Audio-Video Interleave
- Cliquer sur « **Capture** » puis sur « **Settings** »
Cocher « **Wait for OK to capture** » et choisir « **Frame rate: 30.0000** »
Cliquer sur OK

Réalisation de la vidéo

- Cliquer sur « **Capture** » puis sur « **Capture Video** »
- **Faire osciller le pendule**
Cliquer sur OK ; l'enregistrement de la vidéo démarre puis utiliser la touche « Echap » pour interrompre la vidéo au bout de 5 oscillations.

Visionnage et découpage de la vidéo :

- Cliquer sur « **File** » puis « **Exit capture mode** »
- Cliquer sur « **File** » puis « **Open Video file** »
Ouvrir le fichier correspondant à votre acquisition
Visualiser la vidéo.
- Pour sélectionner uniquement la partie de la vidéo montrant la chute de la balle à partir du moment où elle quitte la main, on peut faire avancer la vidéo jusqu' à l'image souhaitée (bouton clef jaune ).

Marquer la première image à l'aide de l'icône , avancer jusqu'à la dernière image souhaitée, puis cliquer sur l'icône  pour marquer la fin de la vidéo.

Pour enregistrer la sélection : Cliquer sur « **File** » puis « **save as avi** » renommer le fichier (Chute+VotreNom+bis)