

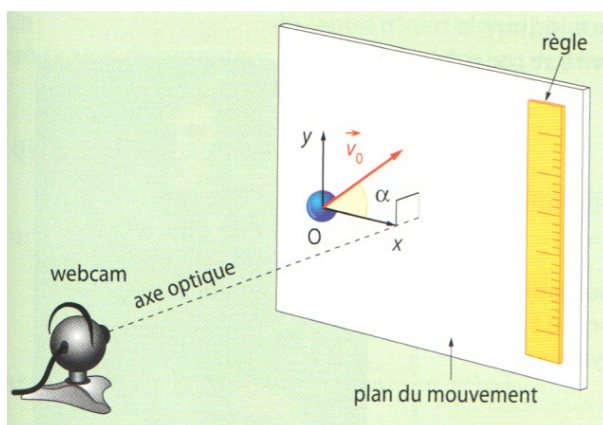
CHUTE DANS LE CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME

L'objectif de cette séance est d'étudier le mouvement de chute libre d'un projectile (une balle de tennis par exemple) dans le champ de pesanteur uniforme d'intensité g lorsqu'il est lancé avec une vitesse initiale oblique. Pour ce faire, on réalisera l'acquisition d'un clip vidéo à l'aide d'une webcam. Il s'agira de lancer le projectile dans un plan perpendiculaire à l'axe de la caméra et de procéder aux réglages appropriés de cette dernière. Ensuite, l'exploitation de ce clip vidéo sera menée à l'aide du logiciel Latis Pro qui contient un module de pointage des images d'un clip vidéo.

1. Préparation de l'acquisition

1.1. Cadrage de la scène à filmer

- ➡ Brancher la webcam sur un port USB de l'ordinateur.
- ➡ Ouvrir le logiciel **Virtual Dub**.
- ➡ Cliquer sur **File** puis **Capture Avi**.
- ➡ Cliquer ensuite sur **Device** et sélectionner la caméra.
- ➡ Positionner la webcam de sorte à cadrer la zone de mouvement à étudier et en vérifiant que l'axe optique de la caméra soit perpendiculaire au plan du mouvement. Ne pas placer la webcam trop près du plan du mouvement de sorte à éviter les distorsions de l'image.



- ➡ Fixer une toise dans le plan de mouvement afin de pouvoir procéder, par la suite, à l'étalonnage des longueurs dans le clip vidéo. Régler le cadre vertical de l'image parallèlement à une ligne verticale du dispositif afin de s'assurer de l'horizontalité de la caméra.
- ➡ Si l'image obtenue est floue, faire la mise au point à l'aide de l'objectif de la caméra.

1.2. Paramétrage de l'acquisition

- ➡ Dans le logiciel **Virtual Dub**, cliquer sur **Video** puis sur **Preview** pour visualiser la capture en cours.
- ➡ Toujours dans le menu **Video**, cliquer sur **Capture pin** et régler la **fréquence d'images** sur 30 images par secondes et la **taille de sortie** sur 320×240 .
- ➡ Cliquer ensuite sur **Audio** et décocher l'option **Enable audio capture** car le son ne nous intéresse pas.
- ➡ Dans le menu **File**, cliquer sur **Set capture file**, nommer le fichier **chute01**, choisir le format **Audio-Video Interleave** et indiquer votre espace réseau sur le serveur comme espace de stockage du fichier.
- ➡ Cliquer enfin sur **Capture** puis sur **Settings**, cocher **Wait for OK to capture**, régler le paramètre **Frame rate** sur 30 images par seconde et cliquer sur **OK**.

2. Acquisition du clip vidéo

- ➡ Lorsque tout est prêt pour le lancement du projectile, cliquer sur **Capture** puis sur **Capture Vidéo**.
- ➡ Cliquer sur **OK** pour lancer l'acquisition et lancer le projectile dans le champ de la webcam.
- ➡ Une fois le mouvement terminé, arrêter l'acquisition (touche **échap**) et quitter le mode d'acquisition en cliquant sur **File** et **Exit capture mode**.
- ➡ Cliquer ensuite sur **File** puis **Open video file** et ouvrir le fichier chute01 qui vient d'être enregistré. Visualiser la vidéo et vérifier que le projectile soit net en regardant la vidéo image par image. Si tel n'est pas le cas, recommencer une acquisition vidéo en modifiant un peu les paramètres de la caméra.
- ➡ Une fois un clip vidéo satisfaisant obtenu, faire avancer la vidéo jusqu'à la première image où le projectile a quitté la main du lanceur. Marquer cette image à l'aide du bouton $\leftarrow$. Avancer jusqu'à la dernière image souhaitée puis marquer cette image à l'aide du bouton $\rightarrow$.
- ➡ Enregistrer alors la sélection en cliquant sur **File** puis sur **Save as avi** et renommer le fichier avec le nom **chutecut**.

3. Exploitation du clip vidéo

3.1. Réalisation des pointages

- ➡ Dans le logiciel **Latis Pro**, cliquer sur l'icône de lecture des séquences AVI puis, dans le menu **Fichier**, cliquer sur **Ouvrir** et rechercher le fichier nommé **chutecut**.
- ➡ Faire avancer la vidéo image par image (origine des dates) jusqu'à ce que la balle quitte la main du lanceur : il s'agira de l'origine des temps t_0 .
- ➡ Cliquer ensuite sur **Sélection de l'origine** pour placer l'origine du référentiel d'étude en un point situé en bas de l'image et à la verticale du centre de la balle à sa position initiale.
- ➡ Cliquer sur **Sélection de l'étalon** et cliquer sur les extrémités de la toise. Lorsqu'un segment bleu apparaît, indiquer la longueur réelle de la toise.
- ➡ Cliquer sur **Sens des axes** et choisir l'axe (Ox) orienté vers la droite et l'axe (Oy) orienté vers le haut.
- ➡ Dans le cadre **Déplacement**, cocher l'option **absolu**.
- ➡ Choisir une **sélection manuelle des points** et pointer à l'aide de la souris les positions successives du centre B de la balle. Utiliser le zoom de sorte à améliorer la précision des pointages. Fermer ensuite la fenêtre.

3.2. Exploitation des données selon l'axe (Ox)

- ➡ À l'aide de la liste des courbes, afficher sur le graphique la représentation de l'abscisse x du point B en fonction du temps.
- ➡ Que peut-on dire de la vitesse v_x du point B ? Justifier la réponse à l'aide du graphique.
- ➡ Modéliser l'abscisse x par une fonction mathématique adaptée, faire calculer le modèle à Latis Pro et relever les résultats de la modélisation. Interpréter les résultats obtenus.
- ➡ À l'aide du menu **Traitements** et de l'option **Calculs spécifiques**, créer la grandeur v_x et la faire calculer à Latis Pro. La représenter sur le graphique précédent avec une seconde ordonnée à droite et en recalibrant l'échelle de ce nouvel axe des ordonnées manuellement.
- ➡ Relever la valeur de v_x avec le réticule et la comparer à la valeur trouvée précédemment. Commenter les deux résultats et en déduire la nature du mouvement du point B selon l'axe (Ox).
- ➡ En s'inspirant de ce qui a été fait pour v_x , obtenir de même la courbe représentant l'accélération a_x et s'assurer de la cohérence du résultat avec la question précédente.

3.3. Exploitation des données selon l'axe (Oy)

- ➡ On travaillera dans une nouvelle fenêtre.
- ➡ À l'aide de la liste des courbes, afficher sur le graphique la représentation de l'ordonnée y du point B en fonction du temps.
- ➡ Modéliser l'ordonnée y par une fonction mathématique adaptée, faire calculer le modèle à Latis Pro et relever les résultats de la modélisation. Interpréter les résultats obtenus.
- ➡ À l'aide du menu **Traitements** et de l'option **Calculs spécifiques**, créer la grandeur v_y et la faire calculer à Latis Pro. La représenter sur le graphique précédent avec une seconde ordonnée à droite et en recalibrant l'échelle de ce nouvel axe des ordonnées manuellement.
- ➡ Modéliser ce nouveau nuage de points par une fonction mathématique adaptée, noter les résultats de la modélisation et préciser la signification physique de chaque terme.
- ➡ En s'inspirant de ce qui a été fait pour v_y , obtenir de même la courbe représentant l'accélération a_y et s'assurer de la cohérence du résultat avec la question précédente.
- ➡ Quelle est la nature du mouvement du point B selon l'axe (Oy) ?

3.4. Trajectoire du point B

- ➡ Dans une nouvelle fenêtre, représenter la trajectoire du point B en utilisant la liste des courbes.
- ➡ Modéliser la trajectoire par une fonction mathématique adaptée, calculer le modèle et relever les résultats de la modélisation (notamment l'équation de la trajectoire).
- ➡ À l'aide des modélisations effectuées précédemment, déterminer les valeurs de v_{x0} et v_{y0} et en déduire la valeur de la vitesse initiale v_0 et de l'angle α du lancement.
- ➡ À l'aide des modélisations effectuées précédemment, reprendre les valeurs de a_x et a_y et en déduire la valeur de l'accélération a du projectile.
- ➡ À l'aide du menu **Traitements** et de l'option **Calculs spécifiques**, tracer les vecteurs vitesse et accélération du point B en glissant-déposant les courbes idoines dans les cases **Déplacement horizontal** et **Déplacement vertical**.
- ➡ Comparer les résultats affichés aux résultats calculés dans les questions précédentes.
- ➡ Formuler une conclusion à ce T.P. en expliquant la nature du mouvement observé pour le projectile.