

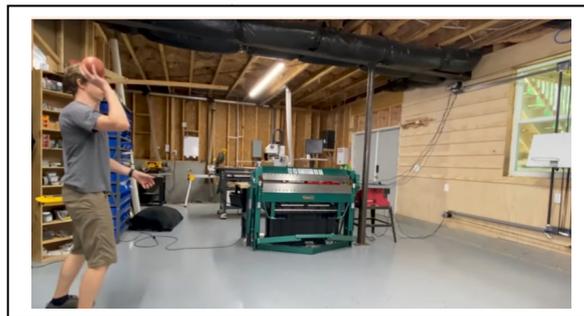


 Capacités exigibles	 Auto-évaluation				
	A	B	C	D	
<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser une chronophotographie d'un système en mouvement. • Représenter les positions successives d'un système modélisé par un point lors d'une évolution unidimensionnelle ou bidimensionnelle à l'aide d'un langage de programmation. 	S'approprier				
	Analyser				
	Réaliser				
	Valider				
	Communiquer				

— Modéliser un tir au basket-ball —

Dans sa vidéo sur la chaîne Youtube "Stuff Made Here", Shane Wighton présente un panier de basket-ball mobile qui permet de ne manquer aucun tir. Grâce à des caméras et à un algorithme (rédigé en Python !), Shane peut suivre la balle dans l'espace mais aussi prévoir, à l'aide de modèles mathématiques, la suite de la trajectoire de la balle.

L'objectif de ce TP est de représenter une trajectoire à l'aide d'un langage de programmation et de comprendre comment l'étude des trajectoires sont à la base de la création de système complexes tels que présentés dans cette vidéo.



 **Vidéo :** Moving hoop won't let you miss

<https://www.youtube.com/watch?v=myO8fxhDRW0>

Pour mener à bien cette étude, nous utiliserons plusieurs ressources disponibles

 **Salle de classe virtuelle :**

Ressources pour réaliser le TP : logiciel ChronoPhys, vidéo d'un tir de basket-ball et Python.

<https://nuage02.apps.education.fr/index.php/s/KqQPzMzQDSfmLEs> [Nuage](#)

I- Étude d'un tir au basket-ball

Tout commence par l'étude de la trajectoire du ballon lors d'un tir réalisé par un basketteur. Télécharger et consulter la vidéo depuis la salle de classe virtuelle puis répondre aux questions.

Q1 App Quel est le système étudié ? Choisir un référentiel d'étude.

Q2 App Comment qualifieriez-vous la trajectoire du système dans le référentiel choisi ?

Votre objectif est à présent de relever les positions successives de la balle au fil du temps. Pour réaliser ce suivi, nous allons utiliser le logiciel ChronoPhys

Protocole

- Ouvrir le logiciel ChronoPhys . Depuis le logiciel, ouvrir la vidéo téléchargée depuis la salle de classe virtuelle « basket ».
- Réaliser les étapes de préparation de la chronophotographie. On précise que sur la première image, le basketteur mesure 2 mètres (du haut de sa tête au bout de ses pieds).
- Réaliser le pointage de la balle sur les 18 images de la vidéo.

 Appeler le professeur afin de lui présenter votre démarche (étape de la chronophotographie) ainsi que vos résultats.

II- Représentation graphique et modélisation de la trajectoire

La seconde étape de notre étude est la représentation graphique suivie de la modélisation mathématique de la trajectoire de la balle.

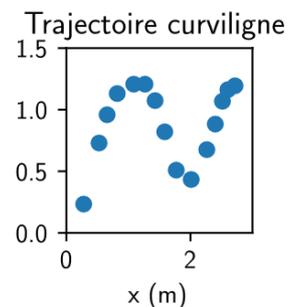
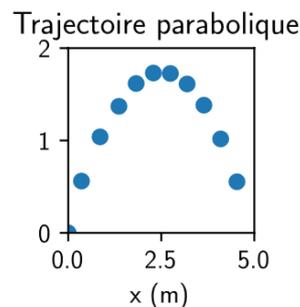
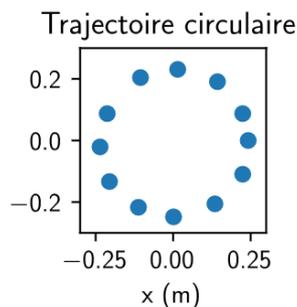
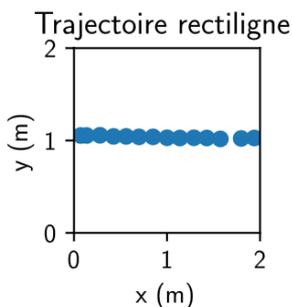
Protocole

- Sur ChronoPhys, exporter les données de la chronophotographie en choisissant l'option "Enregistrer au format python »" puis cliquer sur la disquette et nommer votre fichier « basket »
- Ouvrir le fichier python obtenu « basket » et modifier le script pour faire apparaître les points de la trajectoire par une croix « + » et rouge « r »

 Faire vérifier la représentation graphique obtenue par le professeur avant de l'imprimer.

Q3 Enregistrer puis imprimer la représentation graphique afin de l'insérer dans votre compte-rendu.

Document 1 : Nature de la trajectoires



Q4 App Quelle est la nature de la trajectoire du ballon dans le référentiel du terrain ?

Q5 Com Comment la position horizontale du ballon entre deux points varie-elle au cours du mouvement ?

Q6 Com Comment la position verticale du ballon entre deux points varie-elle au cours du mouvement ?

Q7 Quelle est la position verticale maximale atteinte par le ballon ? Quelle valeur de position horizontale correspondante ?

Q8 Quelle est la position horizontale maximale atteinte par la balle dans la vidéo ?

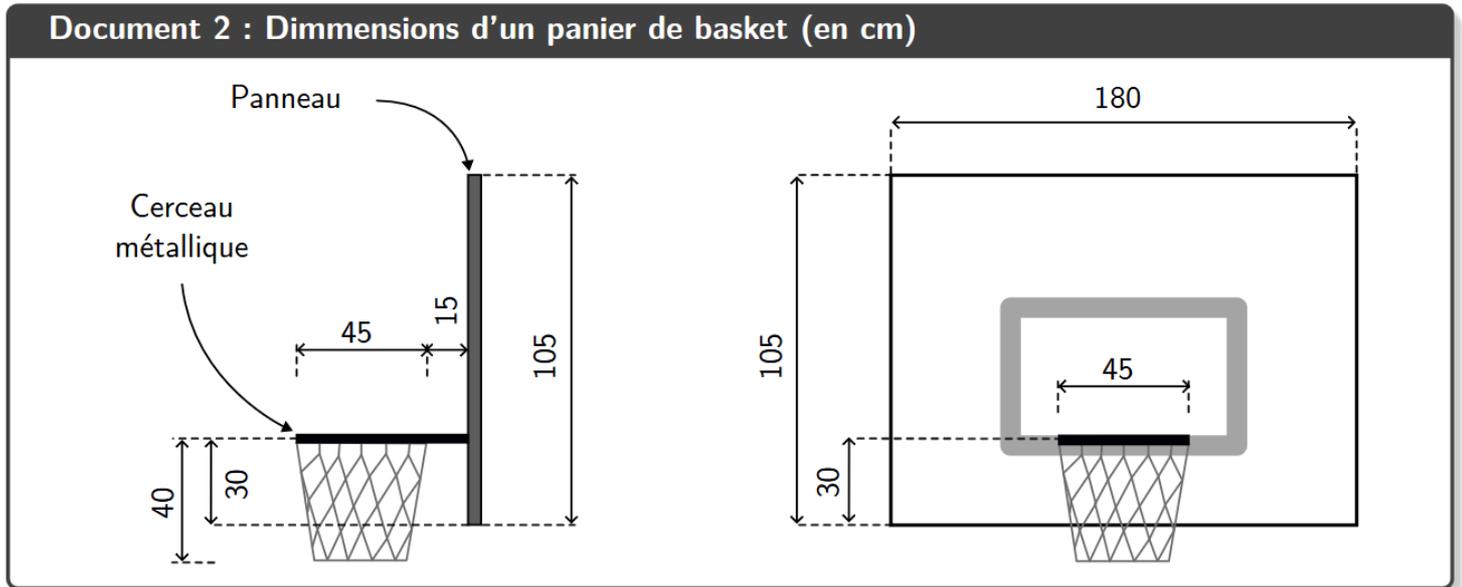
Protocole

Copier les listes t , x et y (CTRL C), ouvrir le fichier « basket_modele.py » et coller à la ligne 12. Exécuter le programme python « basket_modele ».

Q9 App Noter l'équation de la trajectoire obtenue. D'après-vous, quel est l'intérêt de cette équation ?

III- Positionnement du panier pour rattraper la balle

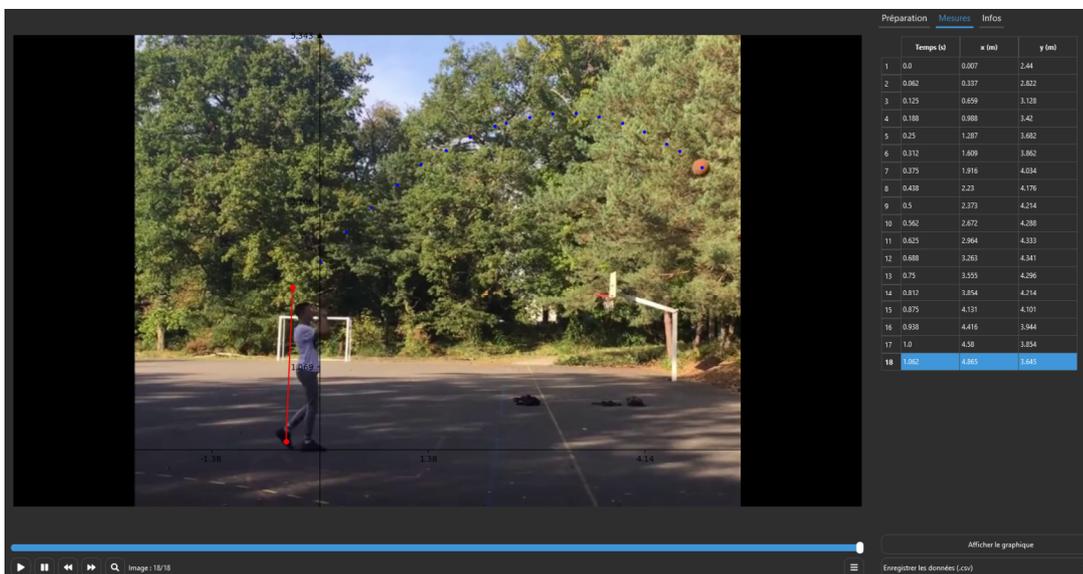
Nous avons à présent obtenu le modèle mathématique associé au tir réalisé dans la vidéo. Le travail effectué va nous permettre de prédire où le panier devrait se situer (en hauteur) juste en connaissant les premiers points de la trajectoire (obtenus par chronophotographie précédemment).



On suppose que le panneau du panier se situe à une distance de 5.5 mètres du lanceur. Un point est marqué dès lors que la balle rentre dans le cerceau métallique. Un ballon de basket est assimilé à une sphère parfaite de 24.8 cm de rayon.

Q10 Ana, Rea En vous appuyant sur le graphe obtenu à la question 3, à quelle position verticale devrait se trouver le centre du cerceau métallique pour que le point soit marqué (sans rebond sur le panneau) ?

Q11 Rea Estimer cette même valeur en utilisant l'expression mathématique obtenue à la question 9.

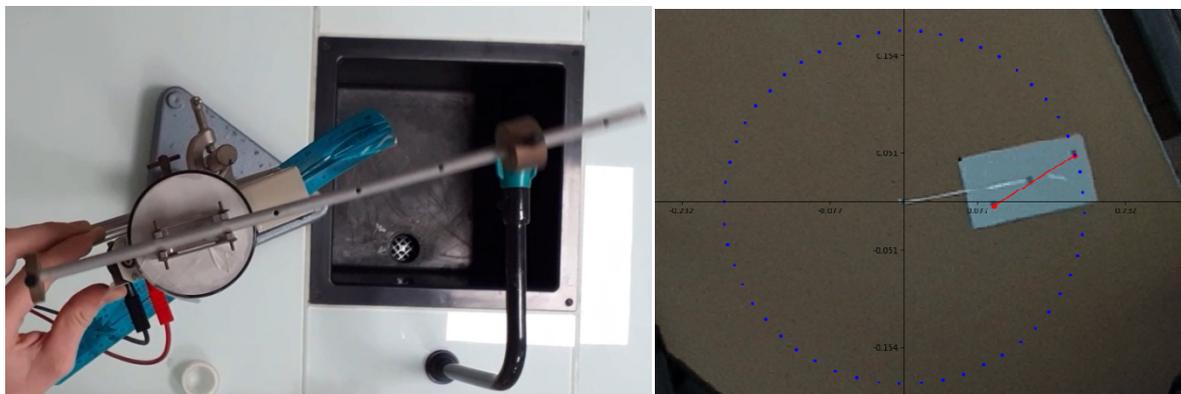




 Capacités exigibles	 Auto-évaluation				
	A	B	C	D	
<ul style="list-style-type: none"> • Définir le vecteur vitesse moyenne d'un point. • Approcher le vecteur vitesse d'un point à l'aide du vecteur déplacement MM', où M et M' sont les positions successives à des instants voisins séparés de Δt ; le représenter. • Caractériser un mouvement rectiligne uniforme ou non uniforme. • Représenter des vecteurs vitesse d'un système modélisé par un point lors d'un mouvement à l'aide d'un langage de programmation. 	S'approprier				
	Analyser				
	Réaliser				
	Valider				
	Communiquer				

— Modèle du vecteur vitesse —

Afin d'analyser le mouvement de rotation, un athlète vous demande de l'aide pour analyser une simulation de trajectoire en laboratoire qui reproduit les conditions de lancer d'un boulet en rotation.



Salle de classe virtuelle :

Ressources pour réaliser le TP : logiciel ChronoPhys, vidéo de rotation et Python. Télécharger puis Copier, dans votre dossier personnel, les fichiers vidéos «**circulaire.avi** » et «**tuto_pointage.avi** » ainsi que le fichier python «**circulaire_modele.py** ».

<https://>

I- Hypothèses

On étudie la trajectoire d'un objet en rotation. Télécharger et consulter la vidéo « circulaire » depuis la salle de classe virtuelle puis répondre aux questions.

Q1 App Quel est le système étudié ? Choisir un référentiel d'étude.

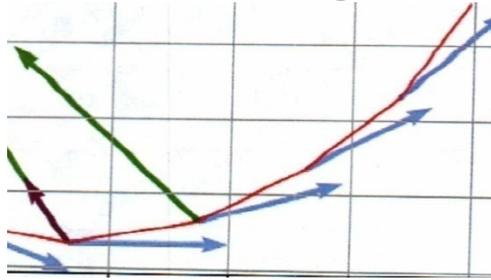
Q2 App Comment qualifieriez-vous la trajectoire du système dans le référentiel choisi ?

Q3 App Comment semble évoluer la vitesse du système lors du mouvement de rotation ?

II- Choix du modèle pour le vecteur vitesse

Votre objectif est de relever les positions successives du solide en rotation et de mesurer sa vitesse au cours du mouvement. La vitesse se représente par un vecteur. Nous proposons deux modèles et nous devons choisir le bon modèle d'après le critère suivant :

le vecteur vitesse doit être tangent à la trajectoire.



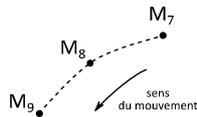
Sur cet exemple les vecteurs orientés vers le haut et vers la droite sont des vecteurs vitesse, les vecteurs orientés vers la gauche ne sont pas des vecteurs vitesse.

Modèle n°1 du vecteur vitesse

Le vecteur vitesse au point 8 (par exemple) ne peut pas être dessiné de manière exacte.

Mais il est possible de l'approcher en traçant le vecteur vitesse moyenne entre les points 8 et 9 :

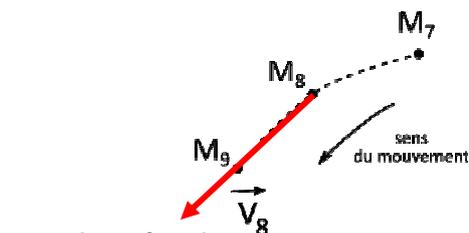
$$\vec{V}_8 \approx \frac{\overrightarrow{M_8 M_9}}{t_9 - t_8}$$



où M_8 et M_9 sont les noms des points n° 8 et 9
et t_8 et t_9 sont les dates de passage du système
aux points n°8 et n°9

Le vecteur vitesse \vec{V}_8 apporte plusieurs informations :

- La direction du mouvement est la direction du vecteur déplacement $\overrightarrow{M_8 M_9}$
- Le sens est celui du mouvement (vers le bas ici)
- La norme est la valeur du rapport $\frac{M_8 M_9}{t_9 - t_8}$



Coordonnées du vecteur vitesse

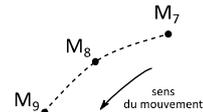
$$V_{8x} = \frac{(x_9 - x_8)}{(t_9 - t_8)}$$

$$V_{8y} \approx \frac{(y_9 - y_8)}{(t_9 - t_8)}$$

Modèle n°2 du vecteur vitesse

Ce modèle est dit « centrée », car il tient compte des positions avant et après le point étudié :

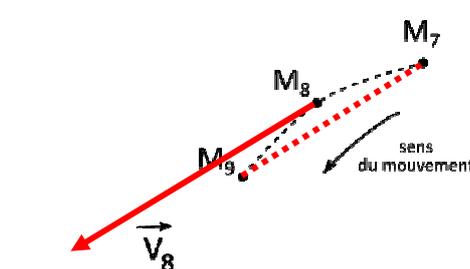
$$\vec{V}_8 \approx \frac{\overrightarrow{M_7 M_9}}{t_9 - t_7}$$



où M_7 est la position avant le point étudié n°8 et
 M_9 la position après le point étudié n°8

Le vecteur vitesse \vec{V}_8 apporte plusieurs informations :

- La direction du mouvement est la direction du vecteur déplacement $\overrightarrow{M_7 M_9}$
- Le sens est celui du mouvement (vers le bas ici)
- La norme est la valeur du rapport $\frac{M_7 M_9}{t_9 - t_7}$



Coordonnées du vecteur vitesse

$$V_{8x} = \frac{(x_9 - x_7)}{(t_9 - t_7)}$$

$$V_{8y} \approx \frac{(y_9 - y_7)}{(t_9 - t_7)}$$

Protocole

- Ouvrir le logiciel ChronoPhys. Depuis le logiciel, ouvrir la vidéo « circulaire » depuis la salle de classe virtuelle.
- Réaliser les étapes de préparation de la chronophotographie à l'aide du logiciel ChronoPhys. Pour l'échelle : la distance séparant les deux points marqués sur l'objet rectangulaire mesure 10,0 cm (utile pour définir l'échelle !)
- Réaliser le pointage de l'objet sur les images de la vidéo. Copier les données dans le presse-papier "Copier les données dans le presse-papier (liste Python)" puis cliquer sur la disquette. Coller ensuite les données dans le fichier « **circulaire_modele.py** » sous la ligne « travail1 ».
- Dans le programme python, lire les consignes situées sous « TRAVAIL 2 ».Écrire ci-dessous, en langage python, l'expression de V_x et de V_y au point 24 en utilisant la méthode « Modèle n°1 » :

.....
.....
.....

Le code permettant de tracer le vecteur vitesse au point 8 est **rouge** : `draw_Vector2 (24 , V_x , V_y , "r" , 1)`

- Dans le programme python, lire les consignes situées sous « TRAVAIL 3 ».Écrire ci-dessous, en langage python, l'expression de V_x et de V_y au point 24 en utilisant la méthode « Modèle n°2 » :

.....
.....
.....

Le code permettant de tracer le vecteur vitesse au point 8 est **vert** : `draw_Vector2 (24 , V_x , V_y , "g" , 1)`

- En observant le résultat des tracés du vecteur au point 24 avec les 2 méthodes, expliquer quel modèle nous conserverons dorénavant pour tracer nos vecteurs vitesses.

.....
.....
.....

III- Tracé du vecteur vitesse sur l'ensemble de la trajectoire

Nous utilisons le modèle du vecteur vitesse choisi au paragraphe II et souhaitons représenter ce vecteur vitesse sur l'ensemble de la trajectoire

Protocole

- Ouvrir le fichier « **circulaire_complet.py** » avec le programme Python depuis la salle de classe virtuelle ;
- Sur ChronoPhys, exporter les données de la chronophotographie en choisissant l'option "Enregistrer les données (.csv) puis cliquer sur la disquette en nommant votre fichier « circulaire ».
- Dans le programme python, en dessous de "TRAVAIL 1", écrire lignes 75 ET 76, le code permettant de calculer les coordonnées du vecteur vitesse au point i.

Données techniques pour le calcul des coordonnées des vecteurs vitesse et accélération

Vecteur vitesse

1. En géométrie, les coordonnées du vecteur $\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{OM_{i+1}} - \overrightarrow{OM_{i-1}}}{t_{i+1} - t_{i-1}} = \begin{pmatrix} \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} \\ \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} \end{pmatrix}$

2. En programmation python, l'expression « x_{i+1} » s'écrit `x[i+1]`
Tous les indices sont écrits entre des crochets

- Visualiser la courbe obtenue.

 Appelez le professeur pour lui présenter vos résultats.

Q4 Rea Imprimer puis coller ici le résultat de votre tracé de vecteurs vitesse.

Q5 Ana Décrire l'évolution du vecteur vitesse lors du mouvement. Les mots-clés suivants devront être employés : "direction", "sens", "norme".

Q6 Val Conclure quant à l'utilité des vecteurs vitesse pour décrire une trajectoire. Quelles informations apportent-ils par rapport à une simple valeur ?