

## TP N°10 : L'homme-canon



L'objectif de ce TP est d'étudier la vitesse d'un projectile lancé depuis une catapulte pour voir s'il est possible de prédire le temps nécessaire pour qu'il atteigne son point culminant.

# Etape 1 : Réalisation de vidéos

Vous disposez de deux catapultes de fabrication artisanale.

- ❑ En observant le mouvement du projectile sur quelques lancers avec les catapultes, identifier 3 paramètres pouvant influencer la portée du projectile
- ❑ A partir de vos observations précédentes, paramétrez les catapultes pour pouvoir réaliser pour chaque catapulte une vidéo du mouvement complet du projectile dans le référentiel terrestre. Vous réaliserez votre **vidéo sur Capstone** (Outil vidéo à droite → capturer la vidéo avec les mesures du capteur) en pensant à **faire figurer sur votre vidéo un objet de référence** pouvant servir d'échelle. **L'objet devra se déplacer de la gauche vers la droite** sur la vidéo, pour faciliter le placement des axes

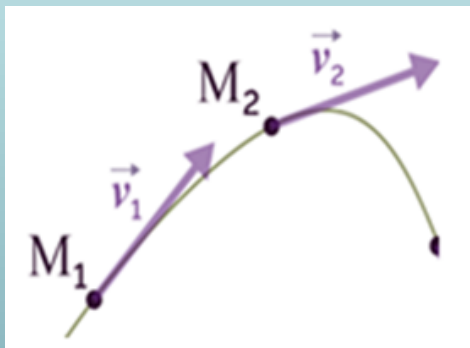


## Etape 2 : Pointage du projectile

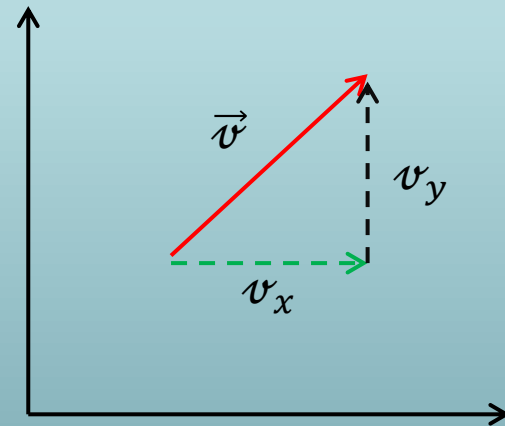
- ❑ En utilisant la notice du logiciel, placer correctement les axes de travail ( $Oxy$ ) et l'échelle de mesure. Puis, pointer les positions successives du projectile au cours du temps, **le plus précisément possible**, en commençant au moment où le projectile décolle
- ❑ A côté de la vidéo, insérer un tableau de mesure contenant 3 colonnes, dans lequel vous ferez figurer le temps,  $v_x$  et  $v_y$
- ❑ Avec l'outil *capture d'écran*, copier à la fois l'image de votre pointage et le tableau de mesure, et le coller sur un document word que vous enregistrerez dans le dossier « travaux ».
- ❑ Une fois les deux catapultes analysées, imprimer le document

Lorsqu'on étudie le mouvement d'un objet, on s'intéresse à sa trajectoire, mais également à sa vitesse à chaque position (vitesse instantanée). Le problème de la vitesse, comme pour d'autres grandeurs en mécanique (force, accélération...), est qu'elle n'est pas seulement définie par une valeur, mais également par un sens et une direction. Mathématiquement, la vitesse est donc un vecteur ! Le souci, c'est que lorsqu'on veut analyser un problème de mécanique, on ne sait pas bien manipuler les vecteurs : c'est difficile de faire des calculs, d'additionner ou de soustraire des flèches...

Pour faciliter les calculs, on va donc transformer les vecteurs vitesse en deux valeurs : une valeur qui représente la taille du vecteur horizontalement ( $v_x$ ) et une valeur qui représente la taille du vecteur verticalement ( $v_y$ ) .



Vecteurs vitesse instantanée



Décomposition d'un vecteur

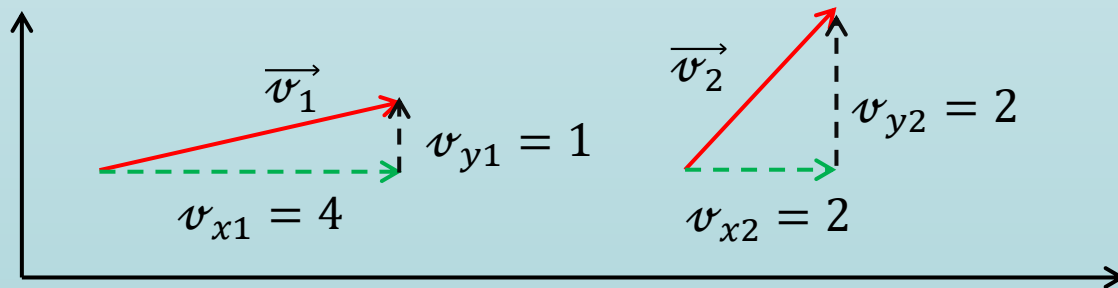
## Etape 3 : Tracé des vecteurs vitesses du projectile

- Sur votre document imprimé, en vous appuyant sur les valeurs de  $v_x$  et  $v_y$  données dans le tableau, représentez les vecteurs vitesses instantanées du projectile du début du lancer jusqu'au point culminant. Vous prendrez pour échelle des vitesses  $1\text{cm} = 0,1 \text{ m.s}^{-1}$
- Comment évolue le vecteur vitesse au cours du mouvement du projectile? La composante  $v_x$ ? La composante  $v_y$ ? Quelle est la particularité du vecteur au point culminant? Comparer votre analyse avec celle de l'autre catapulte

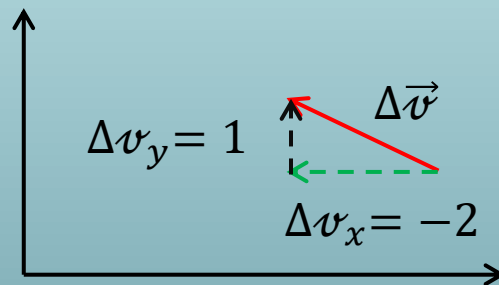
On appelle vecteur variation de vitesse la différence de vitesse instantanée entre deux positions successives. Par exemple, la variation de vitesse entre la position 1 et la position 2 est le vecteur  $\vec{v}_2 - \vec{v}_1$ . Le résultat de cette soustraction est un vecteur noté  $\Delta\vec{v}$  qu'on tracera à la position 1.

Comme il est difficile de soustraire des flèches, on va de nouveau utiliser les composantes  $v_x$  et  $v_y$ . C'est alors très simple : pour avoir la composante  $\Delta v_x$ , on fera simplement  $v_{x2} - v_{x1}$ . Et pour avoir la composante  $\Delta v_y$ , on fera  $v_{y2} - v_{y1}$ .

Exemple :



Donc  $\Delta v_x = -2$  et  $\Delta v_y = 1$



## Etape 4 : Tracé de vecteurs variation de vitesses

- Déterminer les composantes du vecteur variation de vitesse de votre projectile en 3 positions différentes
- Sur votre document imprimé, tracer le vecteur variation de vitesse avec une autre couleur
- Comment varie la vitesse au cours du mouvement ? Comparer avec l'autre catapulte.

**Conclusion** : On suppose que l'homme canon est projeté dans l'air avec un vecteur vitesse initiale de composantes  $v_{x0} = 26 \text{ m.s}^{-1}$  et  $v_{y0} = 15 \text{ m.s}^{-1}$ . Au bout de combien de temps aura-t-il atteint son point culminant?