

➤ **But du TP** : Exploiter une chronophotographie pour comparer la variation de vitesse à la somme des forces appliquées au système.

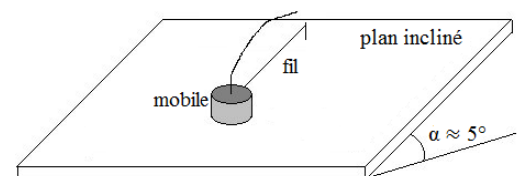
- **Spiderman** est un super héros qui se déplace grâce au jet d'une toile très résistante. Afin de comprendre son mouvement, nous allons modéliser le héros par un mobile autoporteur, dont la trajectoire peut être enregistrée sur une table à « coussin d'air ».



Spiderman, Homecoming 2017

Document 1 : La table à coussin d'air.

- On appelle « table à coussin d'air » un support parfaitement rectiligne, sur lequel peut se déplacer des mobiles « autoporteurs », disposant d'une soufflerie. Le « coussin d'air » entre le mobile et la table permet au mobile de glisser à la manière d'un aéroglisseur, donc quasiment sans frottement.
- Le mobile est muni d'une électrode centrale qui, en noircissant le papier conducteur disposé sur la table, permet de marquer ses positions successives à intervalle de temps régulier, noté τ (tau).

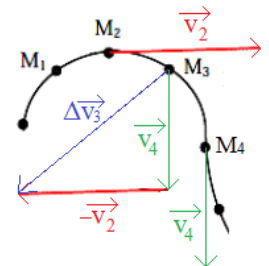


Document 2 : Principe d'inertie

- Dans un référentiel galiléen, tout corps persévère dans un mouvement rectiligne uniforme, s'il n'est soumis à aucune force ou qu'à des forces qui se compensent. On peut donc écrire : $\vec{v} = \text{cte} \Leftrightarrow \sum \vec{F} = \vec{0}$

Document 3 : Vecteurs vitesse et variation de vitesse

- Le vecteur vitesse instantanée \vec{v}_2 au point M_2 à la date t_2 s'écrit $\vec{v}_2 = \frac{\overline{M_1 M_3}}{t_3 - t_1}$.
- Le vecteur \vec{v}_2 est tangent à la trajectoire en M_2 (parallèle à $M_1 M_3$), dans le sens du mouvement et de norme (ou valeur) : $v_2 = \frac{M_1 M_3}{t_3 - t_1} = \frac{M_1 M_3}{2\tau}$ où $M_1 M_3$ est la distance séparant M_1 et M_3 .
- Le vecteur variation de vitesse au point M_3 à la date t_3 s'écrit : $\Delta \vec{v}_3 = \vec{v}_4 - \vec{v}_2$
- Visionner, sur l'ordinateur (Répertoire PC de la classe), les animations « construire un vecteur vitesse » et « Vecteur variation de vitesses » de L. Germain.

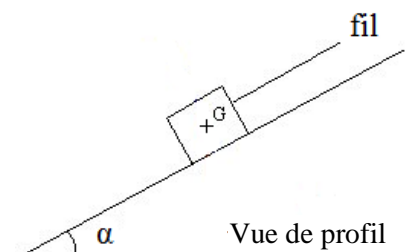


I. Cas statique

- Dans un premier temps, **Spiderman** est immobile par rapport au plan incliné (voir ci-contre).

Principe d'inertie (Analyser)

- 1) Faire le bilan des forces s'exerçant sur le mobile en explicitant chacune d'elle.
- 2) Les représenter sur ce schéma.
- 3) Que peut-on dire de la résultante de ces forces $\sum \vec{F}$? Justifier.



II. Le fil casse

- A présent, le fil vient à casser. Etudions l'évolution de la vitesse de **Spiderman**.

Protocole expérimental (Analyser-Réaliser)

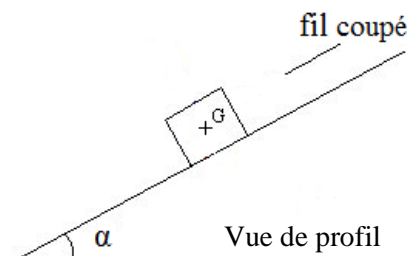
- Couper le fil auquel est accroché le mobile autoporteur tout en enregistrant sa chronophotographie.
- Indiquer la position de chaque point M_0, M_1, M_2 etc... et noter l'intervalle de temps entre 2 positions successives : τ (tau) = ms
- On souhaite déterminer la variation de vitesse en un point M_i , notée $\Delta \vec{v}_i$. Elaborer un protocole expérimental afin de tracer $\Delta \vec{v}_i$.

Faire vérifier votre protocole par le professeur.

- Réaliser avec précision le tracé des différents vecteurs (colorés pour plus de visibilité) en indiquant l'échelle choisie pour la vitesse.

Exploitation (Réaliser-Valider)

- Indiquer la direction, le sens et la norme du vecteur $\Delta \vec{v}_i$.
- Faire le bilan des forces s'exerçant sur le mobile lors de sa chute et les représenter sur le schéma ci-contre.
- Tracer la résultante des forces $\sum \vec{F}$ s'exerçant alors sur le mobile.
- Comparer la direction et le sens des vecteurs $\Delta \vec{v}_i$ et $\sum \vec{F}$. Conclure.

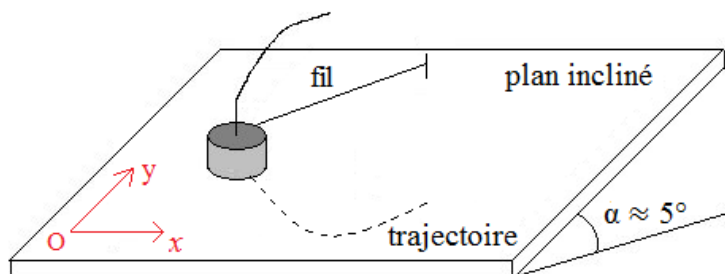


III. Mouvement circulaire

- Spiderman** se rétablit grâce au jet d'un fil, ce qui lui permet de glisser sur le plan incliné selon une trajectoire circulaire. Pour modéliser ce mouvement, lâchons le mobile et enregistrons sa chronophotographie.

Protocole expérimental (Réaliser)

- Suspendre le mobile et l'écarter de sa position d'équilibre.
- Le lâcher tout en enregistrant sa chronophotographie.



Exploitation (Réaliser-Valider)

- Tracer les vecteurs variation de vitesse $\Delta \vec{v}_i$ au point M_i situé en bas de la trajectoire.
- Indiquer la direction, le sens et la norme des vecteurs $\Delta \vec{v}_i$.
 - En déduire la direction et le sens de la résultante des forces $\sum \vec{F}$ s'exerçant sur le mobile.
 - Quelle force varie au cours du mouvement ?

Programmation (Réaliser)

- Un programme informatique permet de représenter les vecteurs $\Delta \vec{v}_i$.
 - Ouvrir le logiciel *EduPython*.
 - Charger le fichier *Variation du vecteur vitesse.py* présent dans les documents de votre classe (PC).
 - Enregistrer ce fichier dans vos documents personnels.
 - Modifier le programme (voir ci-dessous) en indiquant :

```
# Paramètres de la chronophotographie
N = len(x)
dt =  $\tau$  (en s) # Intervalle de temps entre deux positions

for i in range(1, N-1):
    vy =  $\frac{y[i] - y[i-1]}{dt}$  # Le calcul est effectué ici entre deux points
    vx =  $\frac{x[i] - x[i-1]}{dt}$  entourant la position considérée
    Vx.append(vx)
    Vy.append(vy)
    v = (sqrt(vy**2 + vx**2))
    print("à t=", round(dt*i, 2), "s, la vitesse est de", round(v, 2), 'm/s')
    echelle = 0.02
    vy = vy * echelle
    vx = vx * echelle
```

- La valeur de l'intervalle de temps τ ;
- L'expression des vitesses v_x et v_y , coordonnées du vecteur vitesse $\Delta \vec{v}_i$ selon les axes horizontal et vertical.

➤ Exécuter le programme.

- L'orientation des vecteurs $\Delta \vec{v}_i$ est-elle cohérente avec vos résultats expérimentaux ? Justifier.
- En quel point la force exercée par le fil est-elle la plus intense ? Quelle peut en être la conséquence ?

Élèves	Bureau
<ul style="list-style-type: none"> Ordinateur + <i>EduPython</i> Fichier <i>variation du vecteur vitesse.py</i> Règle 30 cm 	<ul style="list-style-type: none"> Table à coussin d'air inclinée à $\approx 5^\circ$ Mobile autoporteur + ficelle Feuilles A4 et A3 ✂ Supprimer la durée dt et l'expression des vitesses v_x et v_y dans le fichier <i>Python</i> avant de le placer dans les classes !

M_0

