

ATTERRISSAGE D'UNE FUSÉE



La société SpaceX s'est spécialisée dans la fabrication de lanceurs spatiaux, en partie réutilisables après le retour sur Terre du premier étage. Cette prouesse technologique est rendue possible par l'utilisation de moteurs puissants qui freinent la fusée au cours de la phase de descente, et en particulier à l'atterrissage.

Comment varie la vitesse du premier étage de la fusée lors de son atterrissage ?

Doc. 1



L'atterrissage du premier étage de la fusée Falcon en [vidéo](#)

Doc. 2

Calculer une vitesse à l'aide d'un tableau

Le tableau suivant présente les ordonnées y d'un objet en mouvement au cours du temps t :

	A	B	C
1	t(s)	y(m)	V (m/s)
2	0	0,04	
3	0,01	0,08	
4	0,02	0,14	
5	0,03	0,22	
6	0,04	0,32	
7	0,05	0,44	

$$= \frac{(B_4 - B_2)}{(A_4 - A_2)}$$

On étire la formule vers le bas pour calculer toutes les valeurs de la colonne

La valeur de la vitesse instantanée V_i à un instant t_i est donnée par la relation suivante :

$$V_i = \frac{(y_{i+1} - y_{i-1})}{(t_{i+1} - t_{i-1})}$$



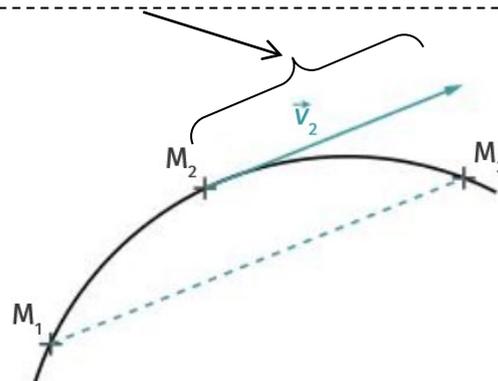
La longueur du vecteur vitesse \vec{V}_2 est proportionnelle à sa valeur V_2 (utilisation d'une échelle)

Doc. 3 Le vecteur vitesse \vec{V}

Le vecteur vitesse \vec{v}_2 d'un système au point M_2 entre deux dates t_1 et t_3 a pour expression :

$$\vec{v}_2 = \frac{\overline{M_1M_3}}{t_3 - t_1}$$

Il est parallèle au segment M_1M_3 .



\vec{V}_2

- Direction : parallèle au segment M_1M_3 au point M_2 (on dit aussi la tangente à la trajectoire au point M_2)
- Sens : celui du mouvement
- Valeur de la vitesse instantanée $V_2 = \frac{(M_1M_3)}{(t_3 - t_1)}$

avec M_1M_3 en m ou km, t_3 et t_1 en s ou h, V_2 en m/s ou km/h

1 Acquisition du mouvement de la fusée dans Aviméca

Une vidéo de l'atterrissage de la fusée Falcon a été extraite du film précédent. A l'aide du logiciel **Aviméca**, on repère les différentes positions occupées par un point du sommet de la fusée à intervalles de temps égaux.

- A partir du logiciel **Aviméca** , ouvrir la vidéo (fichier/ouvrir un clip vidéo) appelée **Falcon** (mes espaces/logiciel réseau/phy/cassiot/videos) puis Clip, Adapter, Ok.
- Cliquer sur l'icône loupe  pour la voir apparaître.

Etalonnage de la vidéo :

- Il faut choisir un axe (Oy) orienté positivement vers le bas : cliquer sur l'onglet Etalonnage, puis cocher origine et sens des axes, choisir  puis pointer sur n'importe quel point de la vidéo : le repère d'espace apparaît.
- Il faut indiquer l'échelle de cette vidéo : faire défiler la vidéo de manière à faire apparaître entièrement la fusée. Toujours dans l'onglet Etalonnage, cocher échelle et 1^{er} point, puis pointer sur le sommet de la fusée. Cocher 2^{ème} point et pointer sur le bas de la fusée. Introduire la distance d entre ces deux points soit 42,6 m.

Pointage des positions :

- Cliquer sur l'onglet Mesures, avancer la vidéo à l'image n°6 et fixer l'origine des dates $t=0s$ sur cette image.
- Réaliser alors soigneusement le pointage des différentes positions $M_1, M_2, M_3 \dots$ au cours du temps d'un point du sommet de la fusée (à chaque pointage l'ordonnée y de chaque point s'inscrit dans la colonne à droite, et le logiciel passe à l'image suivante)
- A la fin du pointage, changer la couleur des axes de blanc en noir en cliquant sur l'icône , et choisir noir.
- Faire de même pour les points en cliquant sur l'icône , puis cliquer sur la palette de couleurs et choisir noir.
- Copier votre graphique (exclure l'image) 
- Ouvrir Excel puis coller le graphique précédent.
- Revenir sur Aviméca, copier votre tableau puis le coller sur Excel. Supprimer la colonne des abscisses x (la fusée se déplaçant verticalement)



Calcul des vitesses :

- En s'aidant du document 2, créer dans votre fichier Excel une colonne des vitesses V puis rentrer une formule permettant de calculer les différentes valeurs de la vitesse.

Impression de votre feuille :

- Le tableau et le graphique (suffisamment agrandi) doivent occuper une seule feuille. Appeler votre professeur pour vérification avant l'impression

2 Exploitations

- En utilisant l'échelle suivante $1\text{cm}(\text{papier}) \leftrightarrow 10 \text{ m/s}(\text{réalité})$, tracer sur le graphique précédent les vecteurs vitesses au point M_2, M_6 et M_{10} .
- Les vecteurs vitesses varient-ils ? Justifier.
- Quelle est alors la nature du mouvement de la fusée ?