



Objectifs

- Construire un vecteur vitesse en un point
- Construire un vecteur variation de vitesse en un point
- Déterminer un lien entre forces appliquées sur le système et mouvement de celui-ci

PROBLEMATIQUE



*Pour mener à bien les missions spatiales, les scientifiques de la NASA doivent prévoir le mouvement des astres vers lesquels ils dirigent leur navette.
Comment peut-on prévoir le mouvement d'un objet ?*

Dans ce TP vous allez construire des vecteurs vitesse et variation de vitesse pour deux situations :

Situation n°1 : Décollage d'une fusée (trajectoire rectiligne). On négligera les frottements.

Situation n°2 : Rotation de La Lune autour de la Terre ;



Situation n° 1. La fusée décolle grâce à la poussée des moteurs.



Situation n° 2. En première approximation, la Lune tourne autour de la Terre à vitesse constante selon une orbite circulaire.

DOCUMENTS

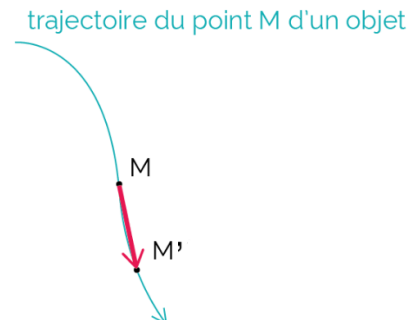
DOC 1 : Vecteur vitesse approchée en un point M

Dans un référentiel donné, le vecteur vitesse instantanée noté \vec{v} du système à la position M est assimilé au vecteur vitesse moyenne du système entre deux positions très proches M et le point suivant M'

Le vecteur vitesse instantanée possède 4 caractéristiques :

$$\vec{v} = \frac{\overrightarrow{MM'}}{(\Delta t_{M \rightarrow M'})}$$

1. Point d'application : le point M
2. Direction : la tangente à la trajectoire au point M
3. Sens de M vers M'
4. Intensité (ou norme) la valeur de la vitesse instantanée v



DOC 2 : Construction graphique du vecteur vitesse approché

- Pour une **trajectoire rectiligne** la construction du vecteur vitesse approché \vec{v}_i à la position M_i se fait à l'aide de la formule suivante, vue en seconde :

$$\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_i M_{i+1}}}{\Delta t}$$

- Pour les **autres trajectoires**, cette formule ne permet pas d'obtenir un vecteur vitesse tangent à la trajectoire. On privilégiera la méthode dite centrée entre les positions M_{i-1} et M_{i+1}

$$\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_{i-1} M_{i+1}}}{2\Delta t}$$

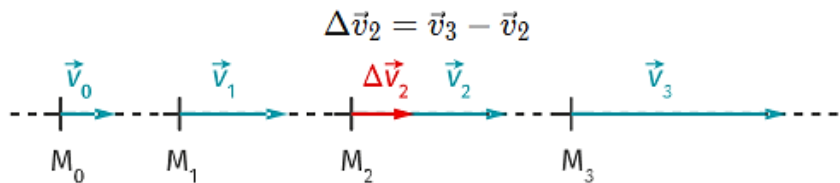
DOC 3 : Vecteur variation de vitesse approché en un point M

Pour étudier la variation de vitesse entre deux positions successives, on trace le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$. Pour sa construction graphique, de la même façon que pour le vecteur vitesse, on approche le vecteur variation de vitesse de deux manières différentes selon la forme de la trajectoire.

- Pour une **trajectoire rectiligne** :

$$\Delta\vec{v}_i = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_i$$

Exemple : Le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_2$ au point M_2 a pour expression : $\Delta\vec{v}_2 = \vec{v}_3 - \vec{v}_2$



Il s'obtient graphiquement en ajoutant le vecteur \vec{v}_3 à l'opposé du vecteur \vec{v}_2 au point M_2

- Pour les **autres trajectoires** :

$$\Delta\vec{v}_i = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}$$

Exemple

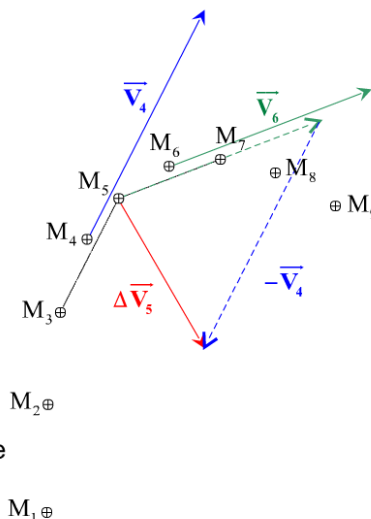
Comment construire le vecteur $\Delta\vec{V}_5 = \vec{V}_6 - \vec{V}_4$?

Tracer les vecteurs vitesses \vec{V}_4 et \vec{V}_6 .

Au point M_5 , reconstruire le vecteur \vec{V}_6 .

Construire le vecteur $-\vec{V}_4$ depuis l'extrémité du vecteur \vec{V}_6 reconstruit juste avant.

Le vecteur $\Delta\vec{V}_5$ est le vecteur qui joint l'origine de \vec{V}_6 , point M_5 , à l'extrémité de $-\vec{V}_4$.

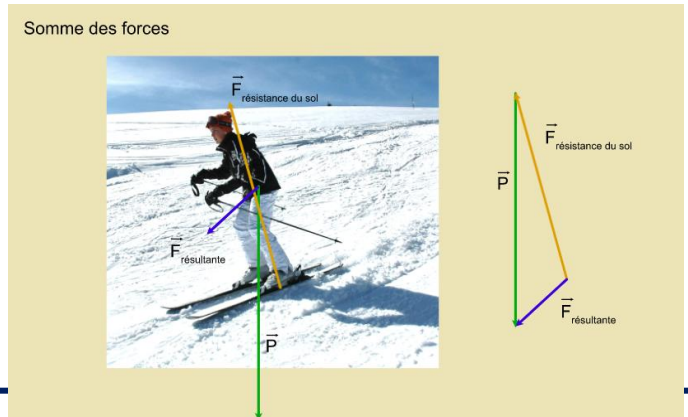


DOC 4 : Résultante des forces

Lorsque **plusieurs** forces s'exercent sur un système, on définit le vecteur **résultante des forces** $F_{résultante}$

Il est égal à la **somme vectorielle** des forces extérieures qui s'appliquent sur le système.

On le note souvent $\Sigma \vec{F}$



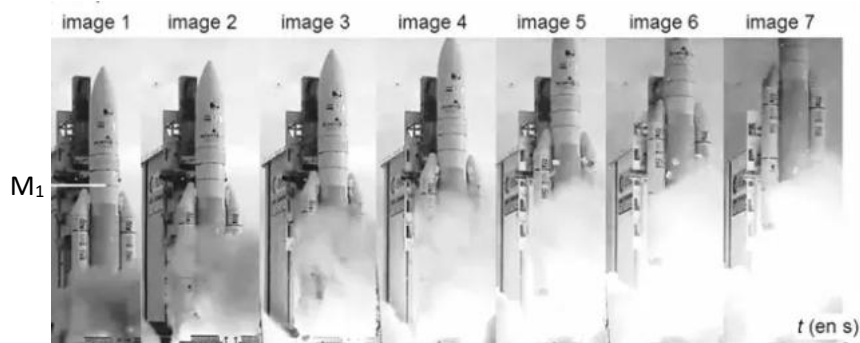
DOC 5 : Trajectoire + vitesse = mouvement

Pour définir le mouvement d'un point, on indique

- La **forme** de sa **trajectoire** suivie par ce point (**rectiligne, circulaire ou curviligne**)
- L'**évolution** de la **vitesse** de ce point sur cette trajectoire (**augmente, diminue ou reste constante**)

| Trajectoire \ Nature | Trajectoire <u>rectiligne</u> | Trajectoire <u>circulaire</u> | Trajectoire <u>curviligne</u> |
|--------------------------|--|--|--|
| Vitesse <u>constante</u> | Mouvement <u>rectiligne uniforme</u> | Mouvement <u>circulaire uniforme</u> | Mouvement <u>curviligne uniforme</u> |
| Vitesse <u>augmente</u> | Mouvement <u>rectiligne accéléré</u> | Mouvement <u>circulaire accéléré</u> | Mouvement <u>curviligne accéléré</u> |
| Vitesse <u>diminue</u> | Mouvement <u>rectiligne ralenti</u> | Mouvement <u>circulaire ralenti</u> | Mouvement <u>curviligne ralenti</u> |

DOC 6 : de la Chronophotographie fusée lors de son décollage



La poussée, qui s'exprime en kilonewton (kN), est une action qui s'exerce sur la fusée. C'est l'action de réaction des gaz éjectés au cours de la combustion du carburant. Au décollage, cette action est modélisée par une force verticale et orientée vers le haut.

Situation n°1

SITUATION 1 : TRAJECTOIRE RECTILIGNE

| Q1 | Tracé du vecteur vitesse \vec{v}_2 | |
|---------|--|--|
| Etape 1 | Mesurer la distance entre les points M_2 et M_3 sur l'enregistrement : | M_2M_3 schéma = |
| Etape 2 | Calculer la réelle distance M_2M_3 en utilisant l'échelle imposée : échelle distance : cm ↔ m | M_2M_3 = |
| Etape 3 | Calculer la vitesse moyenne en utilisant la formule suivante : | $v_2 = \frac{M_2M_3}{\Delta t} =$ |
| Etape 4 | Calculer la longueur du vecteur \vec{v}_2 en respectant l'échelle imposée : échelle vitesse : 1 cm ↔ m.s ⁻¹ | V_2 schéma = |
| Etape 5 | Repérer le sens de déplacement | |
| Etape 6 | Tracer le vecteur \vec{v}_2 dont les caractéristiques sont : | Origine : Norme : V_2 = Sens : identique à celui de déplacement Direction : tangente à la trajectoire |
| Q2 | Tracé du vecteur vitesse \vec{v}_3 | |
| Etape 1 | Mesurer la distance entre les points M_3 et M_4 sur l'enregistrement : | M_3M_4 schéma = |
| Etape 2 | Calculer la réelle distance M_3M_4 en utilisant l'échelle imposée : échelle distance : cm ↔ m | M_3M_4 = |
| Etape 3 | Calculer la vitesse moyenne en utilisant la formule suivante : | $v_3 = \frac{M_3M_4}{\Delta t} =$ |
| Etape 4 | Calculer la longueur du vecteur \vec{v}_3 en respectant l'échelle imposée : échelle vitesse : 1 cm ↔ m.s ⁻¹ | V_3 schéma = |
| Etape 5 | Repérer le sens de déplacement | |
| Etape 6 | Tracer le vecteur \vec{v}_3 dont les caractéristiques sont : | Origine : Norme V_3 = Sens : identique à celui de déplacement Direction : tangente à la trajectoire |

| | | | | | | | |
|---------|---|---------|---|---------|--|---------|--|
| Q3 | <p>Tracé du vecteur variation de vitesse au point M₂ $\Delta\vec{v}_2 = \vec{v}_3 - \vec{v}_2$ (sur l'axe gradué juste à côté de la trajectoire)</p> <table border="1" data-bbox="167 241 1489 517"> <tr> <td data-bbox="167 241 288 327">Etape 1</td> <td data-bbox="288 241 1489 327">Au point M₂ construire le vecteur \vec{v}_3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="167 327 288 421">Etape 2</td> <td data-bbox="288 327 1489 421">Construire le vecteur $-\vec{v}_2$ depuis l'extrémité du vecteur \vec{v}_3 reconstruit à l'étape 1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="167 421 288 517">Etape 3</td> <td data-bbox="288 421 1489 517">Joindre l'origine du vecteur \vec{v}_3 au point M₂ à l'extrémité de $-\vec{v}_2$</td> </tr> </table> | Etape 1 | Au point M ₂ construire le vecteur \vec{v}_3 | Etape 2 | Construire le vecteur $-\vec{v}_2$ depuis l'extrémité du vecteur \vec{v}_3 reconstruit à l'étape 1 | Etape 3 | Joindre l'origine du vecteur \vec{v}_3 au point M ₂ à l'extrémité de $-\vec{v}_2$ |
| Etape 1 | Au point M ₂ construire le vecteur \vec{v}_3 | | | | | | |
| Etape 2 | Construire le vecteur $-\vec{v}_2$ depuis l'extrémité du vecteur \vec{v}_3 reconstruit à l'étape 1 | | | | | | |
| Etape 3 | Joindre l'origine du vecteur \vec{v}_3 au point M ₂ à l'extrémité de $-\vec{v}_2$ | | | | | | |
| Q4 | <p>Reprendre toute la démarche afin de construire le vecteur variation de vitesse</p> $\Delta\vec{v}_6 = \vec{v}_7 - \vec{v}_6$ | | | | | | |
| Q5 | <p>Définir le système et le référentiel d'étude SYSTEME = REFERENTIEL =</p> | | | | | | |
| Q6 | <p>Caractériser le mouvement d'après l'étude du vecteur vitesse DOC 5</p> <p>Vitesse :</p> <p>+</p> <p>Trajectoire :</p> <p>=</p> <p>Mouvement :</p> | | | | | | |
| Q7 | <p>Choisir parmi les propositions, le schéma compatible avec le décollage de la fusée.</p> <div data-bbox="486 1288 1193 1727" data-label="Image"> </div> <p>En déduire alors la direction et le sens du vecteur résultante des forces noté $\Sigma\vec{F}$</p> <p>DIRECTION :</p> <p>SENS :</p> | | | | | | |
| Q8 | <p>Comparer la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ au vecteur résultante des forces $\Sigma\vec{F}$</p> <p>.....</p> | | | | | | |

Situation n°2

Q1

Tracé du vecteur vitesse \vec{v}_3

| | | |
|----------------|---|---|
| Etape 1 | Mesurer la distance entre les points M_2 et M_4 sur l'enregistrement : | M_2M_4 schéma = |
| Etape 2 | Calculer la réelle distance M_2M_4 en utilisant l'échelle imposée : échelle distance : cm \leftrightarrow km | $M_2M_4 = \dots\dots$ |
| Etape 3 | Calculer la vitesse moyenne en utilisant la formule suivante : | $v_3 = \frac{M_2M_4}{2\Delta t} =$ |
| Etape 4 | Calculer la longueur du vecteur \vec{v}_3 en respectant l'échelle imposée : échelle vitesse : cm \leftrightarrow km.h ⁻¹ | V_3 schéma = |
| Etape 5 | Repérer le sens de déplacement | |
| Etape 6 | Tracer le vecteur \vec{v}_3 dont les caractéristiques sont : | Origine : Norme : $V_3 = \dots\dots$ Sens : identique à celui de déplacement Direction : tangente à la trajectoire |

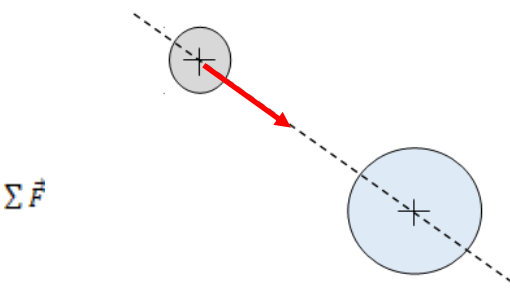
INFO
La tangente à la trajectoire au point M_3 est la droite // à M_2M_4 passant par M_3

Q2

Tracé du vecteur vitesse \vec{v}_5

| | | |
|----------------|---|---|
| Etape 1 | Mesurer la distance entre les points M_4 et M_6 sur l'enregistrement : | M_4M_6 schéma = |
| Etape 2 | Calculer la réelle distance M_4M_6 en utilisant l'échelle imposée : échelle distance : cm \leftrightarrow km | $M_4M_6 = \dots\dots$ |
| Etape 3 | Calculer la vitesse moyenne en utilisant la formule suivante : | $v_5 = \frac{M_4M_6}{2\Delta t} =$ |
| Etape 4 | Calculer la longueur du vecteur \vec{v}_5 en respectant l'échelle imposée : échelle vitesse : cm \leftrightarrow km.h ⁻¹ | V_5 schéma = |
| Etape 5 | Repérer le sens de déplacement | |
| Etape 6 | Tracer le vecteur \vec{v}_5 dont les caractéristiques sont : | Origine : Norme $V_5 = \dots\dots$ Sens : identique à celui de déplacement Direction : tangente à la trajectoire |

INFO
La tangente à la trajectoire au point M_5 est la droite // à M_4M_6 passant par M_5

| | | | | | | | |
|---------|--|---------|---|---------|--|---------|--|
| Q3 | <p>Tracé du vecteur variation de vitesse au point M₄</p> $\Delta \vec{v}_4 = \vec{v}_5 - \vec{v}_3$ <p>(sur l'axe gradué juste à côté de la trajectoire)</p> <table border="1" data-bbox="167 235 1487 481"> <tr> <td data-bbox="167 235 268 315">Etape 1</td> <td data-bbox="268 235 1487 315">Au point M₄ construire le vecteur \vec{v}_5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="167 315 268 396">Etape 2</td> <td data-bbox="268 315 1487 396">Construire le vecteur $-\vec{v}_3$ depuis l'extrémité du vecteur \vec{v}_5 reconstruit à l'étape 1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="167 396 268 481">Etape 3</td> <td data-bbox="268 396 1487 481">Joindre l'origine du vecteur \vec{v}_5 au point M₄ à l'extrémité de $-\vec{v}_3$</td> </tr> </table> | Etape 1 | Au point M ₄ construire le vecteur \vec{v}_5 | Etape 2 | Construire le vecteur $-\vec{v}_3$ depuis l'extrémité du vecteur \vec{v}_5 reconstruit à l'étape 1 | Etape 3 | Joindre l'origine du vecteur \vec{v}_5 au point M ₄ à l'extrémité de $-\vec{v}_3$ |
| Etape 1 | Au point M ₄ construire le vecteur \vec{v}_5 | | | | | | |
| Etape 2 | Construire le vecteur $-\vec{v}_3$ depuis l'extrémité du vecteur \vec{v}_5 reconstruit à l'étape 1 | | | | | | |
| Etape 3 | Joindre l'origine du vecteur \vec{v}_5 au point M ₄ à l'extrémité de $-\vec{v}_3$ | | | | | | |
| Q4 | <p>Reprendre toute la démarche afin de construire le vecteur variation de vitesse au point M₇</p> $\Delta \vec{v}_7 = \vec{v}_8 - \vec{v}_6$ | | | | | | |
| Q5 | <p>Définir le système et le référentiel d'étude</p> <p>SYSTEME =</p> <p>REFERENTIEL =</p> | | | | | | |
| Q6 | <p>Caractériser le mouvement d'après l'étude du vecteur vitesse</p> <p>Vitesse :</p> <p>+</p> <p>Trajectoire :</p> <p>=</p> <p>Mouvement :</p> | | | | | | |
| Q7 | <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Déterminer la direction et le sens du vecteur résultante des forces noté $\Sigma \vec{F}$</p> <p>.....</p> <p>Représenter ce vecteur sur le schéma ci-contre.</p> </div> </div> | | | | | | |
| Q8 | <p>Comparer la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}$ au vecteur résultante des forces $\Sigma \vec{F}$</p> <p>.....</p> | | | | | | |

BILAN

À partir des forces qui s'exercent sur un objet, la (c'est-à-dire la de ces forces permet de connaître son

Le vecteur du système noté $\overrightarrow{\Delta v}$ est :

→ de

→ de

que $\overrightarrow{\Sigma F}$