NOM : ………………………………………………… PRENOM : …………………………………… CLASSE : ………

PREMIERE SPECIALITE Physique et chimie	CHAPITRE M3 Mouvement d'un stsème TP13 : Vecteur vitesse – Vecteur variation de vitesse – Approche 2^{ième} loi de Newton

CORRECTION

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

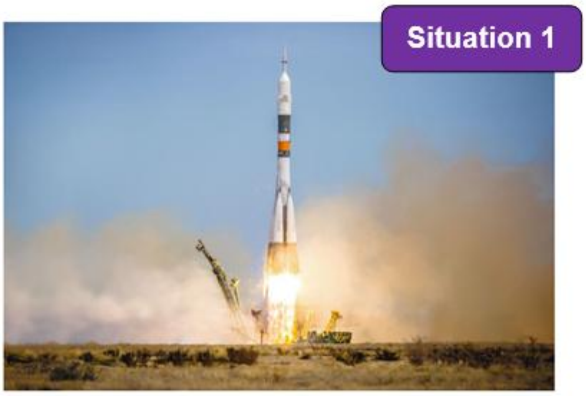
Pour mener à bien les missions spatiales, les scientifiques de la NASA doivent prévoir le mouvement des astres vers lesquels ils dirigent leur navette.

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 ;



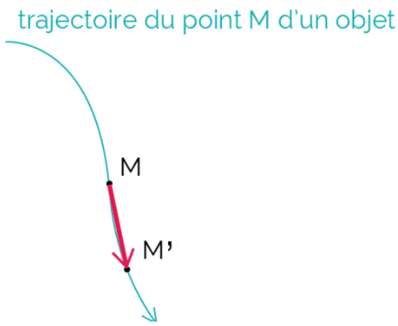
Situation n° 1. La fusée décolle grâce à la poussée des moteurs.

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 :

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

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 indtantannée v

DOC 2 : Construction graphique du vecteur vitesse approchée

- 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 :

$$\vec{v_i} = \frac{\overrightarrow{M_iM_{i+1}}}{\Delta t}$$

- 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}

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

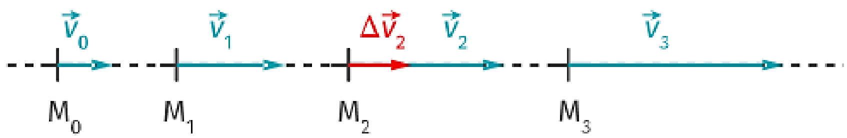
DOC 3 : Vecteur variation de vitesse approché en un point M

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** : $\boxed{\Delta\vec{v_i} = \overrightarrow{v_{i+1}} - \vec{v_i}}$

Exemple : Le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v_2}$ au point M_2 a pour expression : $\Delta\vec{v_2} = \vec{v_3} - \vec{v_2}$

$$\Delta\vec{v}_2 = \vec{v}_3 - \vec{v}_2$$



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** : $\boxed{\Delta\vec{v_i} = \overrightarrow{v_{i+1}} - \overrightarrow{v_{i-1}}}$

Exemple

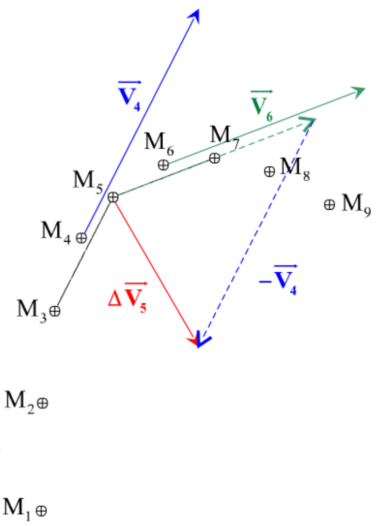
Comment construire le vecteur $\overrightarrow{\Delta V_5} = \vec{V_6} - \vec{V_4}$?

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 $\overrightarrow{\Delta V_5}$ est le vecteur qui joint l'origine de $\vec{V_6}$, point M_5 ,à l'extrémité de $-\vec{V_4}$.

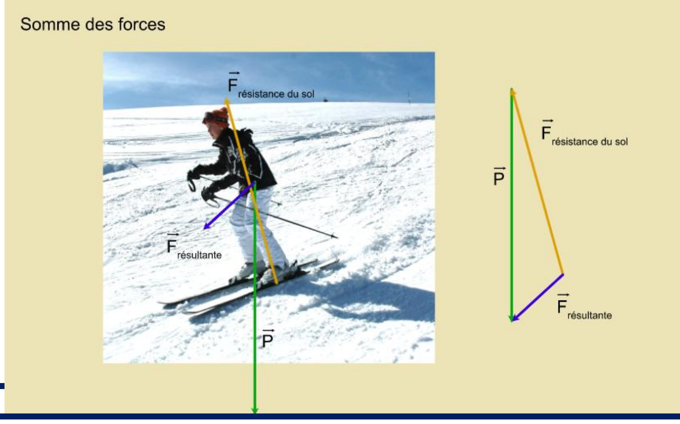


DOC 4 : Résultante des forces

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

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

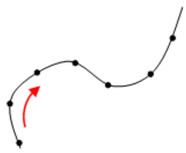
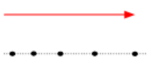
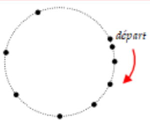
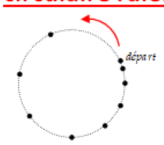
On le note souvent $\sum \vec{F}$



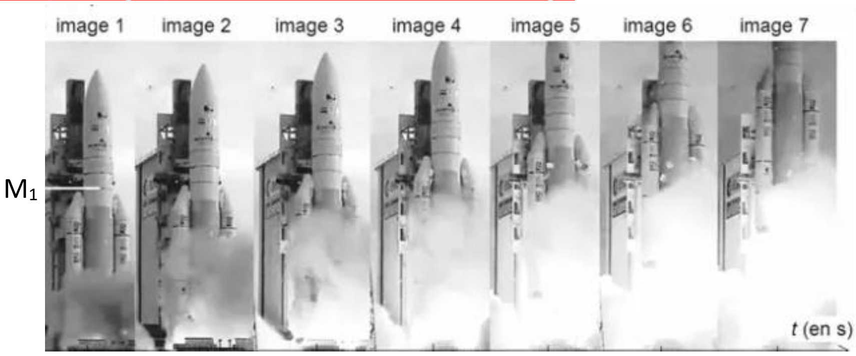
DOC 5 : Trajectoire + vitesse = mouvement

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, diminie ou reste constante**)

Trajectoire / Nature	Trajectoire rectiligne	Trajectoire circulaire	Trajectoire curviligne
Vitesse constante	Mouvement rectiligne uniforme 	Mouvement circulaire uniforme 	Mouvement curviligne uniforme 
Vitesse augmente	Mouvement rectiligne accéléré 	Mouvement circulaire accéléré 	Mouvement curviligne accéléré 
Vitesse diminue	Mouvement rectiligne ralenti 	Mouvement circulaire ralenti 	Mouvement curviligne ralenti 

DOC 6 : de la Chronophotographie fusée lors de son décollage



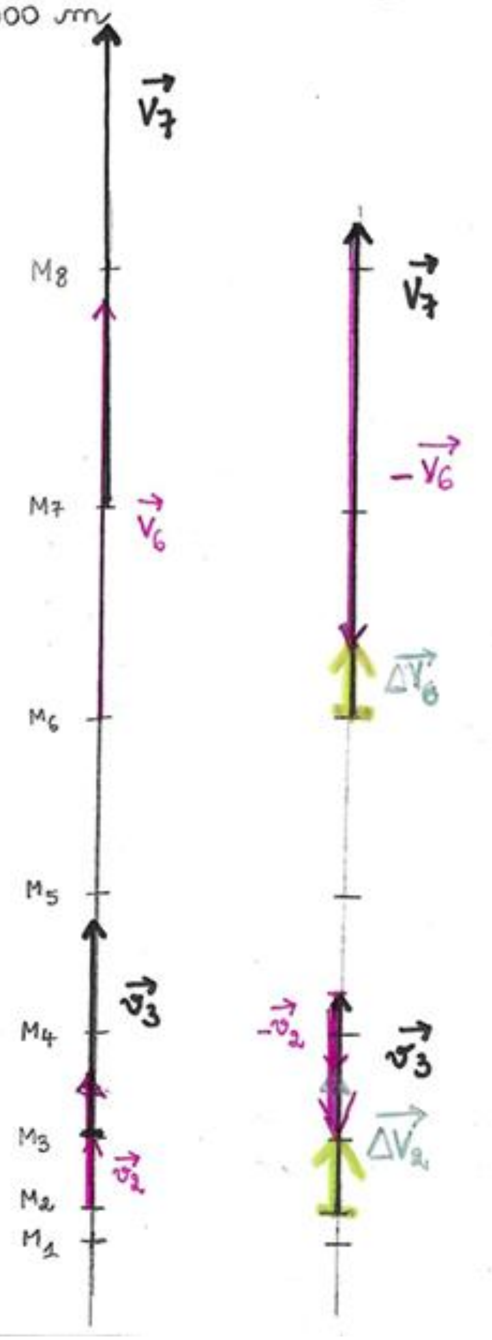
La poussée, qui s'exprime en kilonewton (kN), est une action qui s'exerce sur la fusée. C'est l'action de réaction des gaz éjectés au cours de la combustion du carburant. Au décollage, cette action est modélisée par une force verticale et orientée vers le haut.

Situation n°1

échelle : 4 cm ↔ 1000 m

$\Delta t = 0{,}1\ s$

$1\ cm \leftrightarrow 1{,}25 \times 10^{3}\ m.s^{-1}$



$\vec{\Delta V_6} = \vec{V_7} - \vec{V_6}$ à M_6

$\vec{V_6}$ $M_6M_7 = 3cm$

$M_6M_7 = 750 m$

$V_6 = \frac{750}{0{,}1} = 7500\ m/s$

$\|\vec{V_6}\| = 6cm$

$\vec{V_7}$ $M_7M_8 = 3{,}5cm$

$M_6M_7 = 875\ m$

$V_7 = \frac{875}{0{,}1} = 8750\ m/s$

$\|\vec{V_7}\| = 7cm$

$\vec{\Delta V_2} = \vec{V_3} - \vec{V_2}$

$\vec{V_2}$ $M_2M_3 = 1cm$

$M_2M_3 = 250\ m$

$V_2 = \frac{250}{0{,}1} = 2500\ m/s$

$\|\vec{v_2}\| = 2cm$

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 = 1cm**
Etape 2	Calculer la réelle distance M_2M_3 en utilisant l'échelle imposée : ***échelle distance : 4 cm ↔1000 m***	**M_2M_3 = 250 m**
Etape 3	Calculer la vitesse moyenne en utilisant la formule suivante :	$v_2 = \dfrac{M_2M_3}{\Delta t} =$ **250 / 0,1 = 2500 m/s**
Etape 4	Calculer la longueur du vecteur $\vec{v_2}$ en respectant l'échelle imposée : ***échelle vitesse : 1 cm ↔1250 m.s^{-1}***	**V_2 schéma = 2 cm**
Etape 5	Repérer le sens de déplacement	
Etape 6	Tracer le vecteur $\vec{v_2}$ dont les caractéristiques sont :	Origine : M_2 Norme : V_2 = 2 cm 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 = 1,5 cm**
Etape 2	Calculer la réelle distance M_3M_4 en utilisant l'échelle imposée : ***échelle distance : 4 cm↔1000 m***	**M_3M_4 = 1,5 x 1000 / 4 = 375 m**
Etape 3	Calculer la vitesse moyenne en utilisant la formule suivante :	$v_3 = \dfrac{M_3M_4}{\Delta t} =$ **375 / 0,4 = 3750 m/s**
Etape 4	Calculer la longueur du vecteur $\vec{v_3}$ en respectant l'échelle imposée : ***échelle vitesse : 1 cm ↔ 1250 m.s^{-1}***	**V_3 schéma = 3750 / 1250 = 3 cm**
Etape 5	Repérer le sens de déplacement	
Etape 6	Tracer le vecteur $\vec{v_3}$ dont les caractéristiques sont :	Origine : M_3 Norme V_3 = 3 cm Sens : identique à celui de déplacement Direction : tangente à la trajectoire

Q3

Tracé du vecteur variation de vitesse au point M$_2$ $\Delta\overrightarrow{v_2} = \overrightarrow{v_3} - \overrightarrow{v_2}$
(sur l'axe gradué juste à côté de la trajectoire)

Etape 1	Au point M$_2$ construire le vecteur $\overrightarrow{v_3}$
Etape 2	Construire le vecteur $-\overrightarrow{v_2}$ depuis l'extrémité du vecteur $\overrightarrow{v_3}$ reconstruit à l'étape 1
Etape 3	Joindre l'origine du vecteur $\overrightarrow{v_3}$ au point M$_2$ à l'extrémité de $-\overrightarrow{v_2}$

Q4

<u>**Reprendre**</u> toute la démarche afin de <u>**construire**</u> le vecteur variation de vitesse

$$\Delta\overrightarrow{v_6} = \overrightarrow{v_7} - \overrightarrow{v_6}$$

Q5

<u>**Définir**</u> le système et le référentiel d'étude
SYSTEME = FUSEE
REFERENTIEL = TERRE

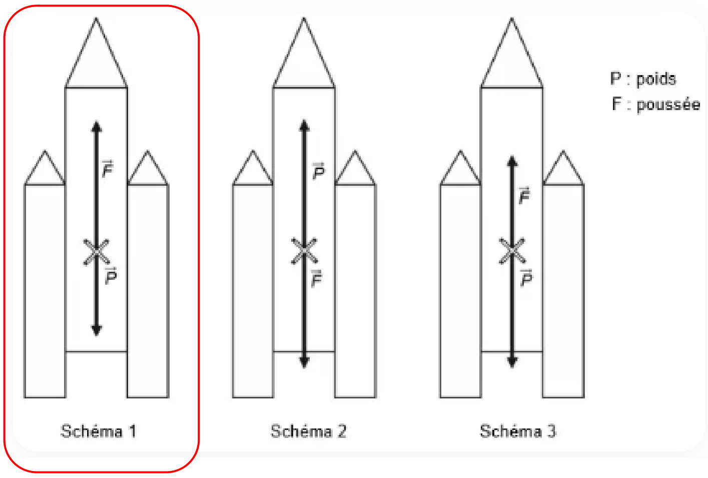
Q6

<u>**Caractériser**</u> le mouvement d'après l'étude du vecteur vitesse **DOC 5**

Vitesse : **NORME DES VECTEUR VITESSE DE + EN + GRANDE = VITESSE QUI AUGMENTE**
+
Trajectoire : **RECTILIGNE**
=
Mouvement : **RECTILIGNE ACCELERE**

Q7

<u>**Choisir**</u> parmi les propositions, le schéma compatible avec le décollage de la fusée.



<u>**En déduire**</u> alors la direction et le sens du vecteur résultante des forces noté $\sum \vec{F}$
DIRECTION : VERTICALE

SENS : VERS LE HAUT

Q8

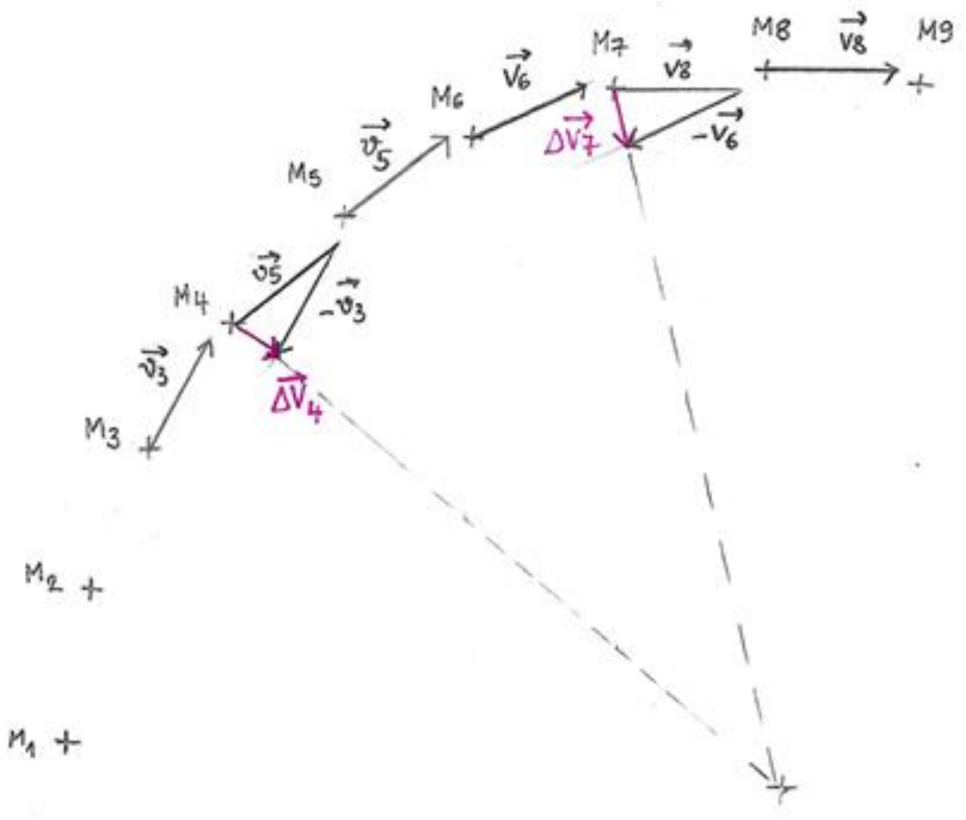
<u>**Comparer**</u> la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ au vecteur résultante des forces $\sum \vec{F}$
IDENTIQUES

TRAVAIL A FAIRE

Situation n°2

échelle : $\frac{2\,cm}{40000\,km}$ $\qquad$ $1\,cm \leftrightarrow 2{,}0.10^3\,km.h^{-1}$

$\Delta t = 12h$



$\vec{V_6}$ $\quad M_5M_7 = 4{,}1\,cm$ $\qquad$ $\vec{V_8}$ $\quad M_7M_9 = 4{,}2\,cm$

$\|\vec{V_6}\| = 1{,}7\,cm$ $\qquad$ $\|\vec{V_8}\| = 1{,}8\,cm$

Q1

Tracé du vecteur vitesse $\overrightarrow{V_3}$

Etape 1	Mesurer la distance entre les points M_2 et M_4 sur l'enregistrement :	**$M_2M_{4\ schéma}$ = 4,1 cm**
Etape 2	Calculer la réelle distance M_2M_4 en utilisant l'échelle imposée : ***échelle distance : 2 cm ↔ 40 000 km***	**M_2M_4 = 82000 km**
Etape 3	Calculer la vitesse moyenne en utilisant la formule suivante :	$V_3 = \dfrac{M_2M_4}{2\Delta t} =$ **82 000 /(2x12) = 3,4 x 10^3 km/h**
Etape 4	Calculer la longueur du vecteur $\overrightarrow{V_3}$ en respectant l'échelle imposée : ***échelle vitesse : 1 cm ↔ 2 x 10^3 km.h^{-1}***	**$V_{3\ schéma}$ = 3,4 / 2 = 1,7 cm**
Etape 5	Repérer le sens de déplacement	
Etape 6	Tracer le vecteur $\overrightarrow{V_3}$ dont les caractéristiques sont : **INFO** **La tangente à la trajectoire au point M_3 est la droite // à M_2M_4 passant par M_3**	Origine : M_3 Norme : V_3 = **1,7 cm** Sens : identique à celui de déplacement Direction : tangente à la trajectoire

Q2

Tracé du vecteur vitesse $\overrightarrow{V_5}$

Etape 1	Mesurer la distance entre les points M_4 et M_6 sur l'enregistrement :	**$M_4M_{6\ schéma}$ = 4,2 cm**
Etape 2	Calculer la réelle distance M_4M_6 en utilisant l'échelle imposée : ***échelle distance : 2 cm↔40 000 km***	**M_4M_6 = 84 000 km**
Etape 3	Calculer la vitesse moyenne en utilisant la formule suivante :	$V_5 = \dfrac{M_4M_6}{2\Delta t} =$ **84 000 /(2x12) = 3,5 x 10^3 km/h**
Etape 4	Calculer la longueur du vecteur $\overrightarrow{V_5}$ en respectant l'échelle imposée : ***échelle vitesse : 1 cm ↔2 x 10^3 km.h^{-1}***	**$V_{5\ schéma}$ = 3,5 / 2 = 1,8 cm**
Etape 5	Repérer le sens de déplacement	
Etape 6	Tracer le vecteur $\overrightarrow{V_5}$ dont les caractéristiques sont : **INFO** **La tangente à la trajectoire au point M_5 est la droite // à M_4M_6 passant par M_5**	Origine : **M_5** Norme V_5 = **1,8 cm** Sens : identique à celui de déplacement Direction : tangente à la trajectoire

Q3 **Tracé du vecteur variation de vitesse au point M_4**

$$\Delta\overrightarrow{v_4} = \overrightarrow{v_5} - \overrightarrow{v_3}$$

(sur l'axe gradué juste à côté de la trajectoire)

Etape 1	Au point M_4 construire le vecteur $\overrightarrow{v_5}$
Etape 2	Construire le vecteur $-\overrightarrow{v_3}$ depuis l'extrémité du vecteur $\overrightarrow{v_5}$ reconstruit à l'étape 1
Etape 3	Joindre l'origine du vecteur $\overrightarrow{v_5}$ au point M_4 à l'extrémité de $-\overrightarrow{v_3}$

Q4 **<u>Reprendre</u>** toute la démarche afin de **<u>construire</u>** le vecteur variation de vitesse au point M_7

$$\Delta\overrightarrow{v_7} = \overrightarrow{v_8} - \overrightarrow{v_6}$$

Q5 **<u>Définir</u>** le système et le référentiel d'étude

SYSTEME = FUSEE

REFERENTIEL = CENTRE DE LA TERRE

Q6 **<u>Caractériser</u>** le mouvement d'après l'étude du vecteur vitesse

Vitesse : **NORME DES VECTEUR CONSTANTE = VITESSE CONSTANTE**

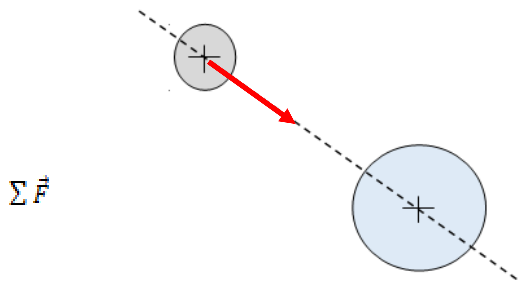
+

Trajectoire : **CIRCULAIRE**

=

Mouvement : **CIRCULAIRE UNIFORME**

Q7



<u>Déterminer</u> la direction et le sens du vecteur résultante des forces noté $\sum \vec{F}$

DIRECTION : ROITE PASSANT PAR LE CENTRE DES 2 ASTRES

SENS : VERS LA TERRE

<u>Représenter</u> ce vecteur sur le schéma ci-contre.

Q8 **<u>Comparer</u>** la direction et le sens du vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ au vecteur résultante des forces $\sum \vec{F}$

IDENTIQUES

BILAN

À partir des forces qui s'exercent sur un objet,

la RESULTANTE (c'est-à-dire la SOMME VECTORIELLE) de ces forces permet de connaître son MOUVEMENT

Le vecteur VARIATION DE VITESSE du système noté $\overrightarrow{\Delta v}$ **est :**

→ de MEME DIRECTION

→ de MEME SENS

que LA RESULTANTE DES FORCES. $\overrightarrow{\Sigma F}$