

1. Mouvement et vecteur vitesse

1.1. Rappels

Pour décrire un mouvement on doit

- Définir le système étudié
- Définir le référentiel d'étude
- Indiquer le nom de la trajectoire du système
- Indiquer l'évolution de la vitesse instantanée du système au cours du mouvement

Pour un même système, vitesse et trajectoire dépendent du référentiel choisi, c'est la relativité du mouvement.

Exemples :

Un train démarre en gare de Matabiau. Décrire le mouvement d'un passager assis en se plaçant dans le référentiel terrestre.

Un train démarre en gare de Matabiau. Décrire le mouvement d'un passager assis en se plaçant dans le référentiel du train.

Un manège d'enfant est en train de fonctionner, décrire le mouvement d'un enfant assis dans une voiture en se plaçant dans le référentiel terrestre.

1.2. Calcul de vitesse instantanée et tracé du vecteur vitesse

Sur une durée assez longue, on a l'habitude de calculer la **vitesse moyenne** d'un système.

$$v = \frac{d}{\Delta t} \quad \text{avec } d = \text{distance parcourue par le système et } \Delta t \text{ durée du parcours}$$

Dans le système international la vitesse s'exprime en m.s^{-1}

Dans la vie courante on peut rencontrer d'autres unités comme le km.h^{-1}

Conversion : $1 \text{ m.s}^{-1} = 3,6 \text{ km.h}^{-1}$

La vitesse instantanée du système est sa vitesse à chaque instant. Pour un véhicule, c'est la vitesse qu'affiche le compteur de vitesse ou celle mesurée par un radar.

Pour la calculer, on peut considérer qu'elle est égale à la vitesse moyenne sur une très petite distance ou pendant une durée la plus courte possible.

- Ainsi un compteur de vitesse de vélo calcule v pour chaque tour de roue d .
- Dans les exercices de mécanique, on calculera v sur la durée séparant deux points voisins d'un enregistrement (pointage, chronophotographie). Cette durée est souvent notée τ .

Le vecteur vitesse :

Pour rendre compte simultanément de la trajectoire, du sens du mouvement et de la valeur de la vitesse instantanée, on utilise un vecteur : le vecteur vitesse.

Caractéristiques du vecteur vitesse :

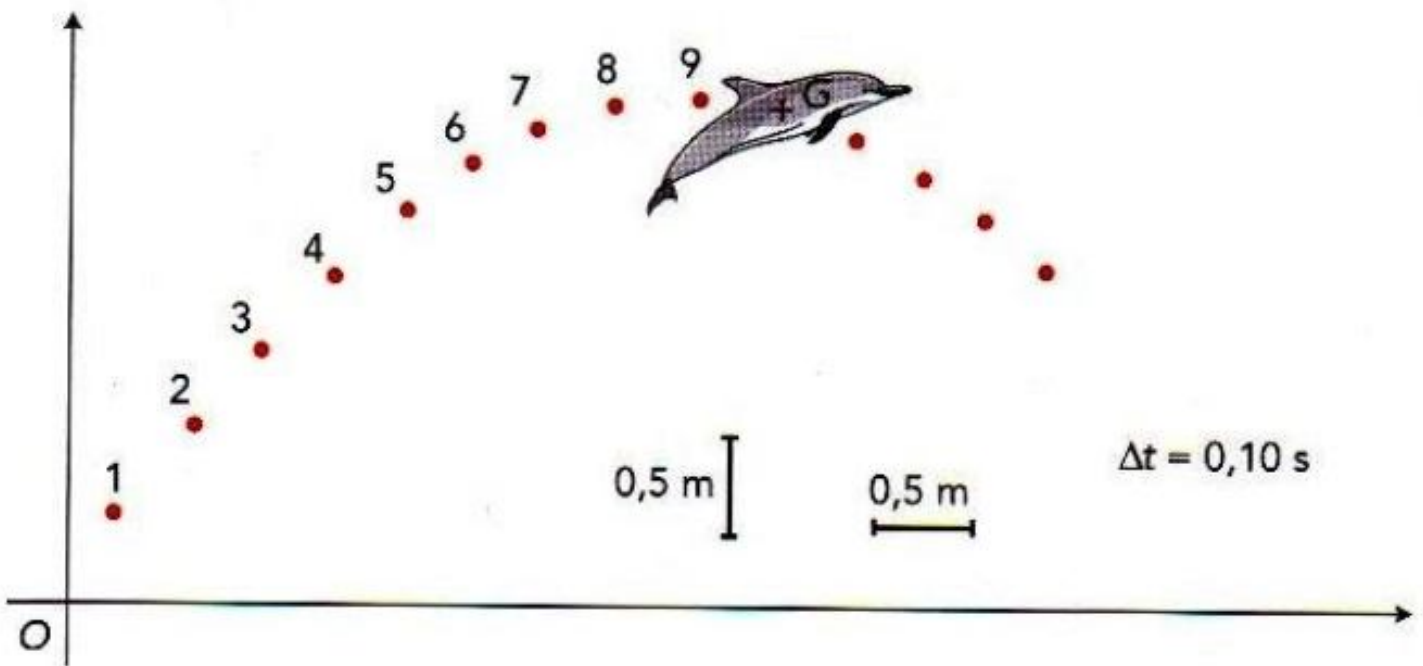
- Point d'application ; origine sur le point étudié
- Direction : tangente à la trajectoire (on assimile la droite reliant le point étudié au point suivant comme étant la tangente à la trajectoire)
- Sens : dans le sens du mouvement
- Norme : longueur proportionnelle à la valeur de la vitesse, utilisation possible d'une échelle.

Application : On dispose d'un pointage du saut d'un dauphin hors de l'eau.

On admet qu'on calcule la vitesse instantanée d'un système au point M_i en calculant sa vitesse moyenne pour aller du point M_i au point M_{i+1}

1. Calculer la vitesse instantanée du dauphin au point n°3 et au point n°8.

2. Tracer sur le schéma les deux vecteurs vitesses \vec{v}_3 et \vec{v}_8 en utilisant l'échelle 1cm pour 2 m.s⁻¹



Remarque : en traçant tous les vecteurs vitesses, on peut facilement retrouver les caractéristiques du mouvement (trajectoire, sens de déplacement et évolution de la valeur de la vitesse)

2. Vecteur variation de la vitesse

2.1. Présentation

Définition : Le vecteur variation de la vitesse, noté $\vec{\Delta v}$ permet de rendre compte de l'évolution du vecteur vitesse et donc de l'évolution du mouvement entre deux points successifs A et B. C'est la différence vectorielle des vecteurs vitesses des points A et B

$$(\vec{\Delta v})_{A \rightarrow B} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$

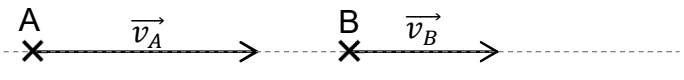

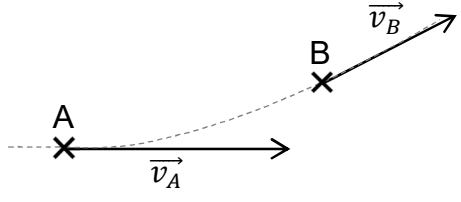
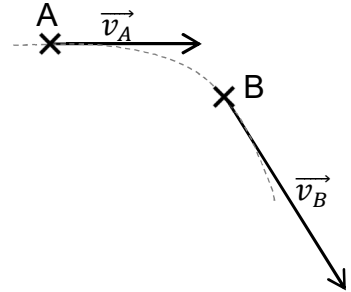
$(\vec{\Delta v})_{A \rightarrow B}$ est un vecteur, on le placera sur un schéma avec son origine au point B

Attention : point maths p 223 et vidéo p 218 : Le vecteur variation de la vitesse est une différence entre deux vecteurs, c'est **une différence vectorielle** ! Ce ne sont pas les valeurs des vitesses qu'il faut soustraire, il faut réaliser une **construction vectorielle de la différence de deux vecteurs** !

C'est-à-dire qu'on doit construire la somme du vecteur \vec{v}_B et du vecteur $-\vec{v}_A$

Mise en pratique : Pour chaque cas ci-dessous,

- **Construire** le vecteur variation de la vitesse au point B : $(\overrightarrow{\Delta v})_{A \rightarrow B} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$
- **Puis, le mesurer** et donner ses trois caractéristique (direction, sens et valeur)

<p><u>Situation 1</u> : mouvement rectiligne ralenti Valeurs des vitesses en A et en B : $v_A = 3,0 \text{ m.s}^{-1}$ et $v_B = 2,0 \text{ m.s}^{-1}$</p> <p style="text-align: center;"><i>Échelle : 1cm pour 1m.s⁻¹</i></p>  <p>Mesure de la longueur du vecteur $(\overrightarrow{\Delta v})_{A \rightarrow B}$:</p> <p>Caractéristiques de $(\overrightarrow{\Delta v})_{A \rightarrow B}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • • • 	<p><u>Situation 2</u> : mouvement rectiligne accéléré Valeurs des vitesses en A et en B : $v_A = 2,0 \text{ m.s}^{-1}$ et $v_B = 3,0 \text{ m.s}^{-1}$</p> <p style="text-align: center;"><i>Échelle : 1cm pour 1m.s⁻¹</i></p>  <p>Mesure de la longueur du vecteur $(\overrightarrow{\Delta v})_{A \rightarrow B}$:</p> <p>Caractéristiques de $(\overrightarrow{\Delta v})_{A \rightarrow B}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • • •
<p><u>Situation 3</u> : mouvement curviligne ralenti Valeurs des vitesses en A et en B : $v_A = 3,0 \text{ m.s}^{-1}$ et $v_B = 2,0 \text{ m.s}^{-1}$</p> <p style="text-align: center;"><i>Échelle : 1cm pour 1m.s⁻¹</i></p>  <p>Mesure de la longueur du vecteur $(\overrightarrow{\Delta v})_{A \rightarrow B}$:</p> <p>Caractéristiques de $(\overrightarrow{\Delta v})_{A \rightarrow B}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • • • 	<p><u>Situation 4</u> : mouvement curviligne accéléré Valeurs des vitesses en A et en B : $v_A = 2,0 \text{ m.s}^{-1}$ et $v_B = 3,0 \text{ m.s}^{-1}$</p> <p style="text-align: center;"><i>Échelle : 1cm pour 1m.s⁻¹</i></p>  <p>Mesure de la longueur du vecteur $(\overrightarrow{\Delta v})_{A \rightarrow B}$:</p> <p>Caractéristiques de $(\overrightarrow{\Delta v})_{A \rightarrow B}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • • •

Conclusion : La somme ou la différence de deux vecteurs dépend de l'angle que les vecteurs font entre eux.

Dans le cas général le mouvement n'est pas rectiligne et les vecteurs vitesse ne sont pas colinéaires.

Si les vecteurs vitesses ne sont pas colinéaires, la valeur du vecteur variation de la vitesse, ne se calcule pas simplement. En première, souvent, on la mesure après avoir fait une construction vectorielle à l'échelle. .

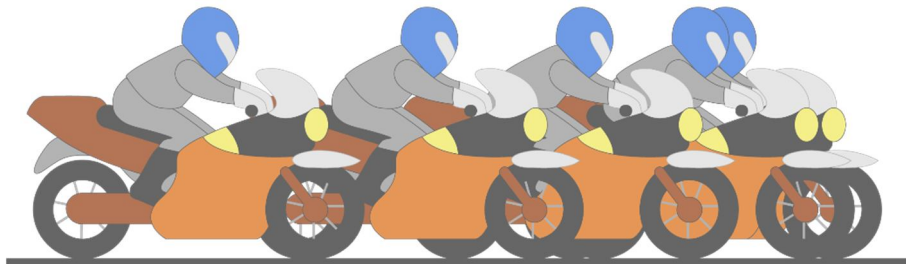
2.2. Variation de vitesse dans le cas des mouvements rectilignes

Exemple 1 :



1. Sans calcul, pour la chronophotographie ci-dessus, indiquer quel est le type de mouvement dans le référentiel terrestre. Justifier
2. Indiquer comment évoluent la vitesse et le vecteur vitesse au cours du mouvement ?
3. Sans souci d'échelle, construire ci-dessous un vecteur variation de vitesse $\overrightarrow{\Delta v}$ entre deux points successifs de ce mouvement et le décrire

Exemple 2 : Mêmes questions pour la chronophotographie suivante



Exemple 3 : Que peut-on dire du vecteur $\overrightarrow{\Delta v}$ lorsque le mouvement est rectiligne uniforme ? Justifier

Conclusion :

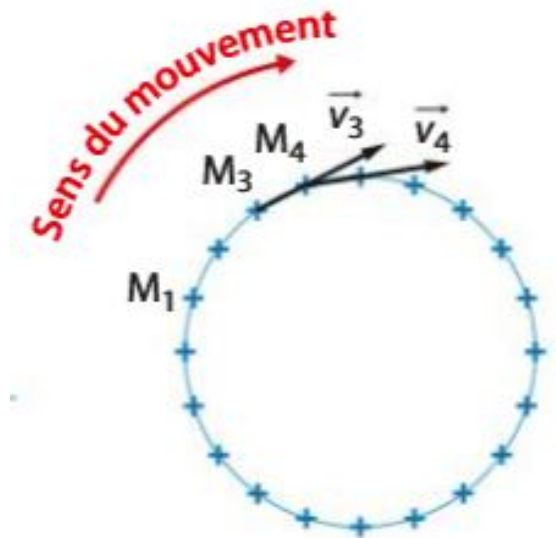
2.3. Construction du vecteur variation de la vitesse pour un mouvement non rectiligne

On dispose ci-contre, du pointage d'un mouvement sur lequel deux vecteurs vitesses sont tracés.

1. Sans calcul, indiquer quel est le type de mouvement. Justifier

2. Indiquer comment évoluent la vitesse et le vecteur vitesse au cours du mouvement ?

3. Construire avec précision le vecteur variation de vitesse entre les points 3 et 4 en plaçant son origine au point 4 : $(\Delta \vec{v})_{3 \rightarrow 4} = \vec{v}_4 - \vec{v}_3$
Le décrire



Échelle : 1cm \Leftrightarrow 10m.s⁻¹

Exercice 5 page 224

3. Lien entre variation du vecteur vitesse et bilan des forces

3.1. La résultante des forces

On appelle la résultante des forces, ou somme vectorielle des forces notée \vec{F} ou $\sum \vec{F}$, le vecteur obtenu par la somme vectorielle de toutes les forces appliquées au système étudié.

Attention : Là aussi, il s'agit d'une **somme vectorielle**, il ne faut pas additionner les intensités des forces, mais construire le vecteur somme des forces et, si besoin, en mesurer ensuite sa taille.

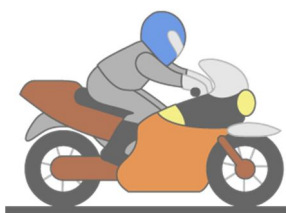
Application : Construire les forces puis la résultante des forces $\sum \vec{F}$ dans les deux cas suivants

Situation 1 : la moto freine

Valeurs des forces : P = 2000 N ; R = 2000 N

Force de freinage F = 1500 N

Échelle : 1cm pour 1000 N



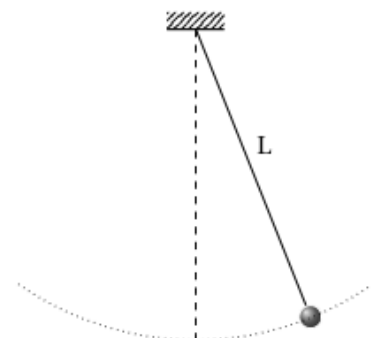
Caractéristiques de $\sum \vec{F}$

-
-
-

Situation 2 : Un pendule oscille

Valeur des forces : P = 2,0 N et T = 2,0 N

Échelle : 1cm pour 1 N



Caractéristiques de $\sum \vec{F}$

-
-
-

3.2. Relation approchée de la 2^{ème} loi de Newton

Newton a énoncé plusieurs lois de mécanique. La première a été étudiée en seconde, c'est le principe d'inertie.

La deuxième loi de Newton fait le lien entre les forces appliquées à un système et son accélération, l'accélération étant la modification de la vitesse du système sur un petit intervalle de temps.

Rappel de la première loi de Newton (ou principe d'inertie)

Lorsque les forces appliquées à un système se compensent alors celui-ci est soit immobile, soit en mouvement rectiligne et uniforme.

Avec nos connaissances de ce chapitre, traduire la première loi de Newton en utilisant le terme "résultante des forces" et le terme "variation de la vitesse".

Deuxième loi de Newton (qui englobe la première)

Le résultat du TP ou les différentes constructions faites dans ce chapitre montrent un lien entre la résultante des forces et le vecteur variation de la vitesse. Indiquer quel est ce lien.

Énoncé (approché) **de la deuxième loi de Newton** (version 1^{ère} car il nous manque l'outil mathématique nommé la dérivée)

Relation à connaître

Effet de la masse sur le mouvement :

À l'aide de cette relation, on peut confirmer un résultat très intuitif. La masse du système a un effet sur la modification du vecteur vitesse :

- Pour une même résultante des forces, plus la masse est importante, plus les variations du vecteur vitesse sont faibles, le produit des deux devant être constant. Effectivement, en exerçant la même force, il est plus difficile de modifier le mouvement d'un objet de masse élevée, que ce soit pour modifier sa trajectoire (le faire tourner) ou sa vitesse (difficulté à accélérer ou à freiner).
- Également, pour obtenir une certaine variation de vitesse, plus la masse est élevée, plus la résultante des forces à appliquer devra être importante.

Dans la vie de tous les jours cet effet de la masse s'appelle l'inertie.

Exercices : 9, 20, 21, 22 et 24 p 225 à 230