Chapitre S2 : Sport et mouvement

I. Comment décrire un mouvement?

1. Activité 1: dans le train...

On considère un train en mouvement. Sam et Virginie sont assis face à face dans le wagon. Le père de Virginie les regarde depuis le quai.

Questions :

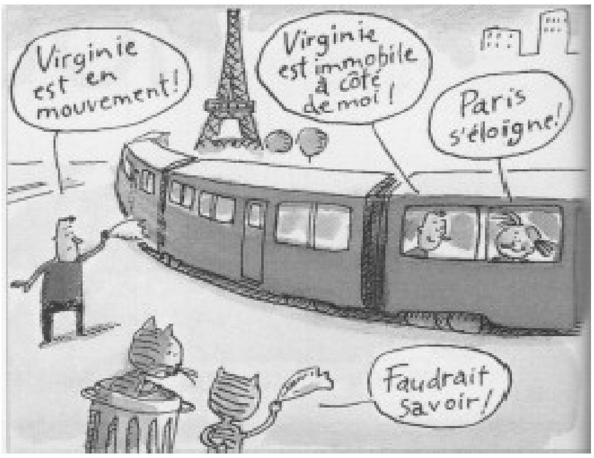
1. Virginie est-elle immobile ou en mouvement ?

Justifier la réponse.

2. Dans quel référentiel la tour Eiffel est-elle immobile ? Dans quel référentiel est-elle en mouvement?

3. Expliquer pourquoi Sam a l'impression que c'est la tour Eiffel qui se s'éloigne.

Aide: vidéo de F. RAFFIN   Décrire un mouvement



à retenir :

Un objet peut être en mouvement par rapport à un observateur et immobile par rapport à un autre; cela dépend de l'observateur. C'est ce qu'on appelle la relativité du mouvement

L'objet dont on étudie le mouvement est appelé **le système.** En général, il est modélisé par un point matériel concentrant toute sa masse : on l'appelle le **centre de masse. (noté G)**

Le **référentiel** est l'objet de référence par rapport auquel on étudie le mouvement.

Lorsque l'objet de référence est immobile par rapport au sol, le référentiel est appelé **référentiel terrestre**.

2. Activité 2 : à chacun sa trajectoire   (voir correction)

à retenir :

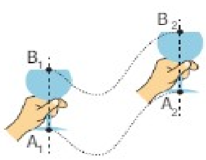
Un solide est en mouvement de translation si tout segment de ce solide reste parallèle à lui même au cours du mouvement : **tous ses points ont des trajectoires et des vitesses identiques à chaque instant.**

Un mouvement de translation peut être **rectiligne, circulaire ou curviligne.**

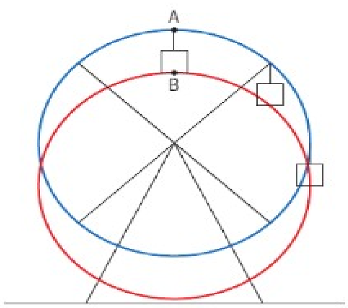
Attention :

ne pas confondre mouvement de translation circulaire (ex : nacelle de la grande roue) et mouvement circulaire. (ex : rayon de la grande roue)

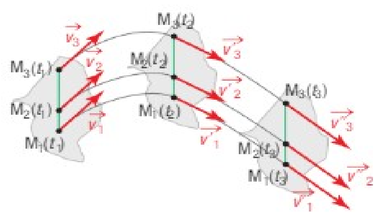
▲ **Mouvement de translation rectiligne :** la trajectoire de chaque point est une droite.



▲ **Mouvement de translation curviligne :** la trajectoire de chaque point est curviligne.



▲ **Mouvement de translation circulaire :** la trajectoire de chaque point est un cercle.



Application: exercices 1 et 2 de la fiche 2 d'exercices

II. Etude de la vitesse

Vidéo 1: vitesse instantanée https://www.youtube.com/watch?v=myxd3oEz7tA

1. Vitesse moyenne

La vitesse moyenne (en m/s) d'un objet est donnée par la relation :

$$v=\frac{d}{\Delta t} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} d: \text{ distance parcourue (en m)} \\ \Delta t: \text{ durée du parcours (en s)} \end{array}$$

Rappel : **1 m.s^{-1} = 3,6 km.h^{-1}**

*Remarque : Si d est en kilomètre (km) et t en heure (h) alors la vitesse sera exprimée en kilomètre par heure (**km.h^{-1}**).*

Exercice 1: Une antilope court à une vitesse de 24,5 m.s^{-1}, un lion à une vitesse de 80,0 km.h^{-1}

Qui court le plus vite ? Justifier la réponse.

Application: exercices 3 et 4 de la fiche 2.

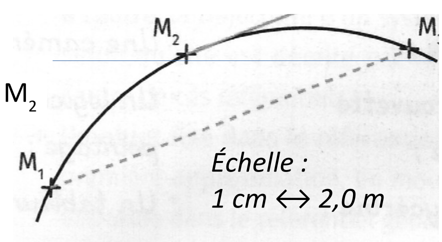
2. Vitesse instantanée et chronophotographie.

La vitesse instantanée v(t) d'un objet est la vitesse à un instant donné noté t.

C'est la vitesse mesurée par les radars et indiquée par le tachymètre de la voiture.

Méthode 1: comment calculer la vitesse instantanée ?

Durée entre 2 points τ = 0,40 s



On souhaite calculer la vitesse instantanée $\mathbf{v_3}$, au point M_3.

- mesurer la distance réelle entre les points M_2 et M_4 en utilisant l'échelle de distance du document: M_2M_4 = 5,0 *2,0 =10 m

- calculer la valeur de la vitesse v_3 avec l'expression :

$$v_3=\frac{M_2M_4}{2x\tau}=\frac{10}{2x0,4}=12,5\,m.s^{-1}$$

à savoir faire

Application: TP et exercice 7 (1ere partie) de la fiche 2.

3. Vitesse instantanée et dérivée

La vitesse instantanée v(t) d'un objet est la vitesse à un instant donné noté t :

elle correspond à sa vitesse moyenne mais calculée pendant un intervalle de temps Δt très court.

$$v(t)=\lim_{\Delta \to 0}\left(\frac{x(t+\Delta t)-x(t)}{\Delta t}\right)$$

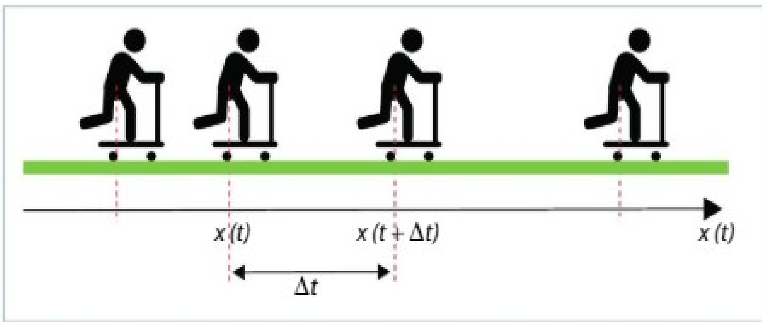


Fig. 6.11 Intervalles de temps et de distance à prendre en compte pour calculer une vitesse instantanée.

Quand Δt devient très court, on parle plutôt de dt et de vitesse instantanée.

x(t) est la position de l'objet à l'instant t, pour un mouvement rectiligne et horizontal.

On en déduit que la vitesse instantanée v(t) est égale à la dérivée de la position x(t) par rapport au temps.

$$v(t)=\frac{dx}{dt}(t)=x'(t)$$

Méthode 2: Comment calculer une vitesse instantanée à partir d'une équation ?

à retenir

pour un mouvement rectiligne et horizontal :	**- pour un mouvement rectiligne et vertical :**
vitesse instantanée : $v(t)=\frac{dx}{dt}(t)$	**vitesse instantanée :** $v(t)=\frac{dz}{dt}(t)$
avec x(t) est la position horizontale de l'objet	**z(t) est la position verticale de l'objet**

Exercice 2 : Un train se déplace en ligne droite sur une voie horizontale.

a. Déterminer la vitesse instantanée de ce train sachant que sa position x(t) par rapport à la gare de départ est donnée par l'équation : $x(t)=0{,}018\times t^2+25$

b. Quelle sera sa vitesse instantanée au bout de 3 min ? Exprimer le résultat en

a. → on dérive x(t) pour obtenir la vitesse instantanée

$$v(t)=\frac{dx}{dt}(t)=\frac{d(0{,}018\times t^2+25)}{dt}=2\times 0{,}018\times t+0 \qquad v(t)=0{,}036\,t$$

b. au bout de 3 min : t =3 x 60 = 180s $\quad v(180)=0{,}036\times 180=6{,}48\,m.s^{-1}$

à savoir faire

Application: exercices 8, 9 et 10 (1ère partie) de la fiche 2.

III. Etude de l'accélération

Vidéo 2: L'accélération https://www.youtube.com/watch?v=GNqKdFiJjOw

L'accélération permet de décrire l'évolution de la vitesse d'un objet en mouvement ; elle correspond à la **variation de la vitesse** au cours **du temps.**

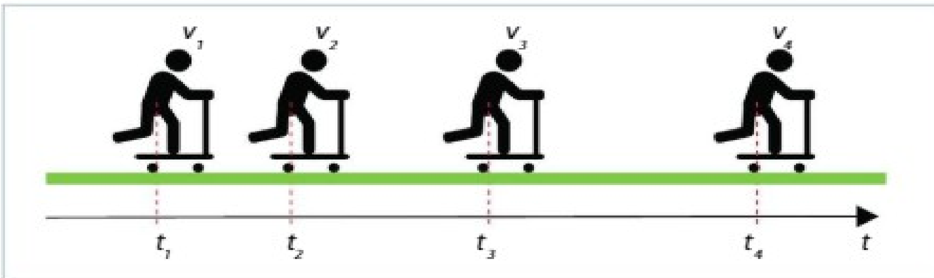


Fig. 6.12 Intervalles de temps et de vitesses à prendre en compte pour calculer une accélération.

à retenir

L'accélération moyenne de la trottinette entre les instants t_2 et t_3 est donnée par la relation :

$a_{moy\,2\to3}=\frac{v(t_3)-v(t_2)}{\Delta t}$	$v(t_3)$et $v(t_2)$: vitesses aux instants t_3 et t_2 **en m.s^{-1}** $\Delta t = t_3-t_2$: durée du déplacement **en s** a : accélération moyenne entre ces 2 instants **en m.s^{-2}** *{ vitesse(m/s) divisée par une durée :(m/s)/s = m/s^2 }*

L'accélération est **positive** si la vitesse moyenne de l'objet augmente (mouvement **accéléré**) ou **négative** si la vitesse diminue (mouvement **décéléré**)

Lorsque l'accélération **est constante,** le mouvement est dit **uniformément varié.**

Exercice 3: En 40 secondes, la fusée Ariane5 passe d'une vitesse de 500 m.s^{-1} à une vitesse de 2000 m.s^{-1}. Calculer son accélération moyenne en m.s^{-2} .

$$a_{moy}=\frac{v(t_1)-v(t_0)}{\Delta t}=\frac{2000-500}{40}=37{,}5\,m.s^{-2}$$

Remarque: cela correspond à une accélération de 3,8 "g" car une accélération de 1"g" vaut 9,8 m.s^{-2}

Application: exercices 5, 6 et 7 de la fiche 2.

Comme pour la vitesse instantanée, on définit **l'accélération instantanée a(t)** comme étant la dérivée de la vitesse v(t) par rapport au temps.

$$a(t)=\frac{dv}{dt}(t)=v'(t)$$

Exercice 4 *: La vitesse de déplacement du train étudié précédemment est donnée par l'équation* $v(t)=0{,}036\,t$ *Déterminer son accélération instantanée a(t).*

→ on dérive v(t) pour obtenir l'accélération instantanée

$$a(t)=\frac{dv}{dt}(t)=\frac{d(0{,}036\,t)}{dt} \qquad a(t)=0{,}036\,m.s^{-2}$$

Application: exercices 8, 9 et 10 de la fiche 2.