P3 : Mouvement d'un système.

1 Le vecteur vitesse.

A. Définition vue en 2de

Un point M se déplace à intervalle de temps régulier Δt et passe par différentes positions notées M_i (où i est un entier donc M_0 M_1 M_2 …)

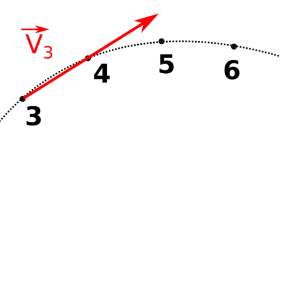
Définition **Vecteur vitesse**

La vitesse pour la position M_i est:

$$\boxed{\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_iM_{i+1}}}{\Delta t}}$$

B. Construction d'un vecteur *vitesse*

Par exemple comment **tracer** le *vecteur* $\vec{v}_3$?



1) on mesure la distance d entre les points **3** et **4**
2) on calcule la norme de la vitesse $v_3 = \frac{d}{\Delta t}$
3) à l'aide de l'échelle des vitesses on calcule la taille du vecteur à tracer
1) on dessine un vecteur qui part du point 3 dont la direction est celle de M_3M_4 dont la taille est celle calculé.

Attention

- Les documents sur lesquels on travaille ne sont pas forcément à taille rélle, il faut alors **tenir compte de l'échelle**
- Il y a donc une échelle des distances ET une échelle des vitesses.

2 Le vecteur *variation* de la vitesse.

A. Définition

Définition **Vecteur variation de la vitesse**

Le vecteur variation de la vitesse au point M_i

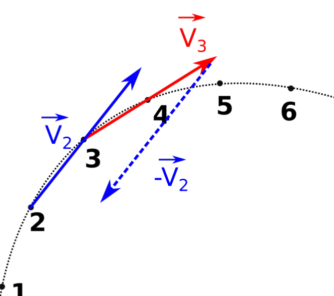
$$\boxed{\Delta\vec{v}_i = \vec{v}_i - \vec{v}_{i-1}}$$

Interprétation : Ce vecteur nous indique de "comment la vitesse a changé" depuis le point précédent.

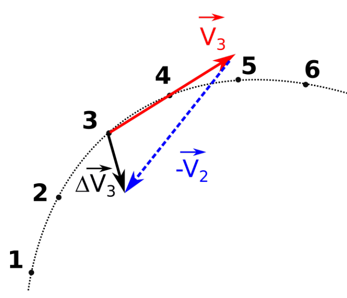
B. Construction d'un vecteur *variation* de la vitesse

Par exemple comment **tracer** le vecteur $\Delta\vec{v}_3$?

1) on translate (glisse) le vecteur $-\vec{v}_2$ à la suite de $\vec{v}_3$(avec la règle et une équerre)



2) on trace la somme des deux vecteurs précédents. $\vec{v}_3 + (-\vec{v}_2)$



3) si on souhaite trouver sa valeur de la variation de la vitesse: on mesure la taille du vecteur puis on utilise l'échelle des vitesses.

Attention : Généralement les vecteurs vitesses ne sont pas de même direction donc $\Delta v_i \neq v_i - v_{i-1}$

3 Relation avec la somme des forces.

Cette partie tente de donner une réponse à la question : « pourquoi et comment le vecteur vitesse change-t-il ? »

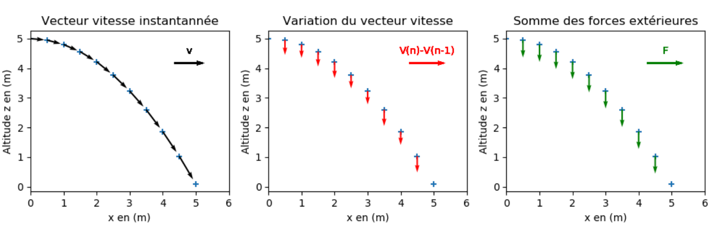
Définition **Relation approchée:**

On admet qu'entre deux instants *proches* de durée Δt (s) , la variation du vecteur vitesse est égale à la somme des **forces** exercées sur le système de masse m (kg)

$$\boxed{m \times \Delta\vec{v} = \Sigma\vec{F} \times \Delta t}$$

Remarque : La relation exacte sera vue en terminale.

Exemple : La chute libre.



Remarque importante :

Cette année, on calcule la vitesse d'un point en utilisant la distance qui le sépare du point suivant, puis on calcule sa variation en utilisant la vitesse du point précédent. Cela permet de réaliser des constructions plus simples.

→En terminale, on utilisera les points qui « entourent » le point étudié, c'est-à-dire : $\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}}{2\Delta t}$ et $\Delta\vec{v}_i = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}$

Ce qu'il faut savoir faire ⬇️

✓ Utiliser la relation approchée entre la variation du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées sur celui-ci :

✓ pour en déduire une estimation de la variation de vitesse entre deux instants voisins, les forces appliquées au système étant connues ;

✓ pour en déduire une estimation des forces appliquées au système, le comportement cinématique étant connu

P3 : Activité et Exercices

⚠ **Méthode de travail à suivre :**

- **Lire** la partie cours et suivre les **explications** du professeur.
- **Rédiger** les réponses aux questions **Q1**.. sur une feuille de travail. Ne pas attendre la correction pour commencer !
- **Réaliser** une carte mentale (ou un résumé) du cours
- **Faire les exercices** dans l'ordre (sur une feuille)

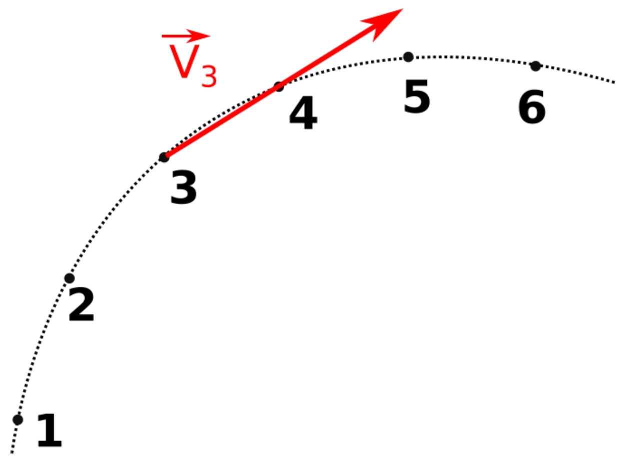
Q1. Quelle différence y a-t-il entre une vitesse **moyenne** et une vitesse **instantanée** ? Si possible donner un exemple.

Q2. Pourquoi la vitesse doit être représentée par un **vecteur** et ne peut pas être juste un nombre ?

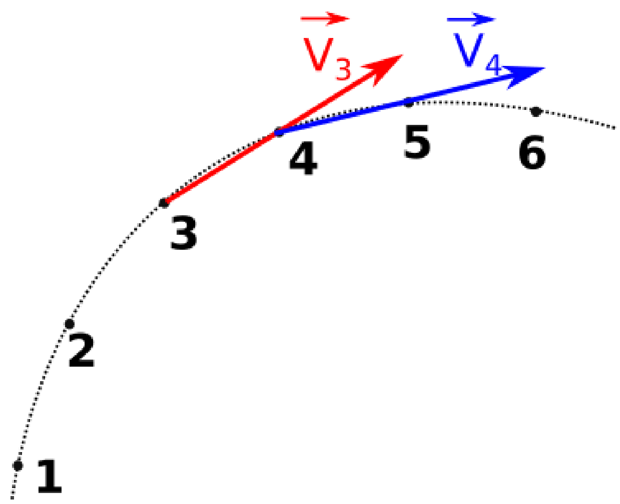
Q3. En utilisant la définition du cours donner l'expression de $\vec{v}_2$

Q4. Calculer la **valeur** de la vitesse au point n°2, puis construire le vecteur $\vec{v}_2$ sur le document à l'échelle.

Données : Δt = 100 ms
Échelle des vitesse 1 cm ⇔ 5,0 cm/s.



Q4. Construire graphiquement le vecteur $\Delta\vec{v}_4 = \vec{v}_4 - \vec{v}_3$ sur le document ci-contre.



Q5. Donner la valeur du vecteur Δv_4 (attention à l'échelle)

Q6. Que se passe-t-il lorsqu'un système n'est soumis à aucune force ? (ou à des forces qui se compensent) Rappeler le nom de ce **principe physique**.

Q7. De façon générale, pour quelle raison un système voit sa vitesse changer ?

Q8. Dans la situation de l'exemple **Q5.** la masse du point M est de 1,0 kg. Calculer la valeur de la force au point 4.

Q9. Représenter la force au point 4 sur le schéma (sans échelle particulière)

Q10. Deux systèmes A et B sont soumis à la même force pendant la même durée. Le système A à une masse beaucoup plus grande que le système B. Quel système va voir sa vitesse varier le plus ? Donner un exemple.

Exercice 1: Lancé parabolique.

Un objet assimilé à un point M est lancé en l'air. On suppose que l'objet n'est soumis qu'a son poids (on dit aussi qu'il est en chute libre)

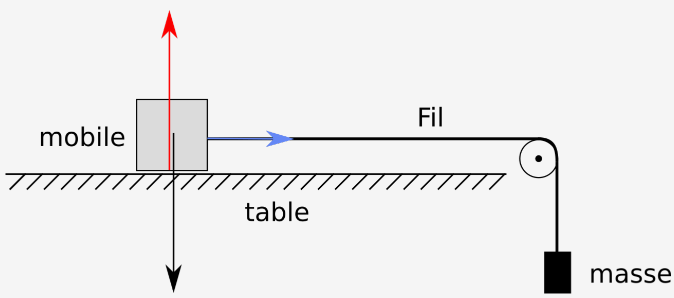
Le dessin n°1 en **ANNEXE** présente différentes positions de l'objet. Le dessin est à l'échelle 10 cm (papier) ⇔ 1,0 m (réel)

L'intervalle de temps entre les positions est Δt = 100 ms

1) Calculer la vitesse réelle des points n° 4 et n°5.
2) Tracer les vecteurs vitesses $\vec{v}_4$ et $\vec{v}_5$ avec l'échelle de 1,0 cm pour 1,0 m.s^{-1}
3) Construire le vecteur variation de la vitesse $\Delta\vec{v}_5 = \vec{v}_5 - \vec{v}_4$
4) À l'aide d'une règle et en utilisant l'échelle déterminer la valeur de Δv_5
5) Calculer la valeur du poids de l'objet sachant que sa masse est m = 1,0 kg.
6) Que pouvez-vous en conclure ? L'hypothèse de de la chute libre est-elle vérifiée ?

Exercice 2: Mobile autoporteur.

Un objet de masse m=50 g est accroché à un fil tendu verticalement à l'une de ses extrémités. L'autre partie du fil est horizontale et accrochée à un mobile autoporteur de masse M= 250 g par l'intermédiaire d'une poulie.



Une fois le mobile lâché, on enregistre ses positions toutes les Δt =50 ms sur le dessin 2 en **ANNEXE**.

On suppose qu'il n'y a pas de frottement entre le mobile et la table, et que la tension du fil est égale au poids de l'objet.

La somme des trois forces est égale à la tension du fil puisque les forces verticales se compensent.

1) Calculer les vitesses aux points n°2, n°3, n°7 et n°8

2) En déduire les valeurs des vecteurs variation de la vitesse aux points n°3 et n°8

3) Justifier que la somme des forces exercées sur l'objet est la même en tous points.

4) Déterminer la valeur de cette force et la comparer à la tension du fil.

5) Quel serai la valeur du vecteur variation de la vitesse si la masse M de l'objet était 2 fois plus grande ?

6) Quelle serai la valeur du vecteur variation de la vitesse si la masse m du mobile était 2 fois plus grande ?

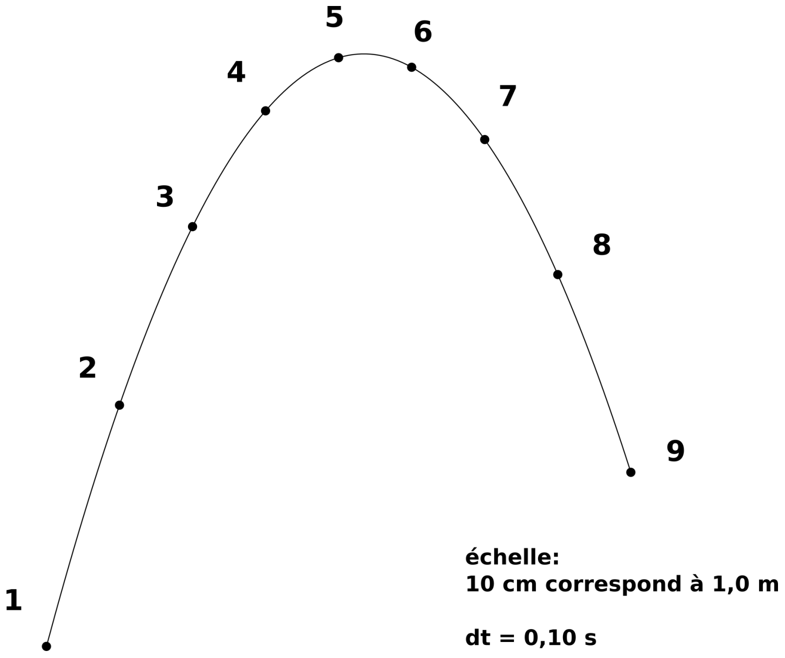


Fig. 1. – Exercice 1

Exercice 3: Mouvement de la Terre

Le mouvement de la Terre autour de Soleil est schématisé en **ANNEXE**.

1) Dans quel référentiel cette situation est-elle représentée ?

2) Sans faire de calcul expliquer pourquoi la vitesse de la Terre est uniforme.

3) Montrer que la vitesse de la Terre est de l'ordre de 29 $km.s^{-1}$

4) Tracer les vecteurs $\vec{v}_2$ et $\vec{v}_3$ à l'échelle 1 cm ⟺ 10 $km.s^{-1}$

5) Construire le vecteur $\Delta\vec{v}_3 = \vec{v}_3 - \vec{v}_2$ et donner sa valeur.

6) Quelle est la direction et le sens de la force à laquelle la Terre est soumise ?

ANNEXE:

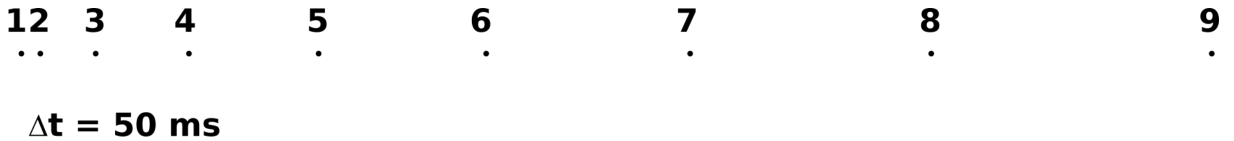


Fig. 2. – Exercice 2

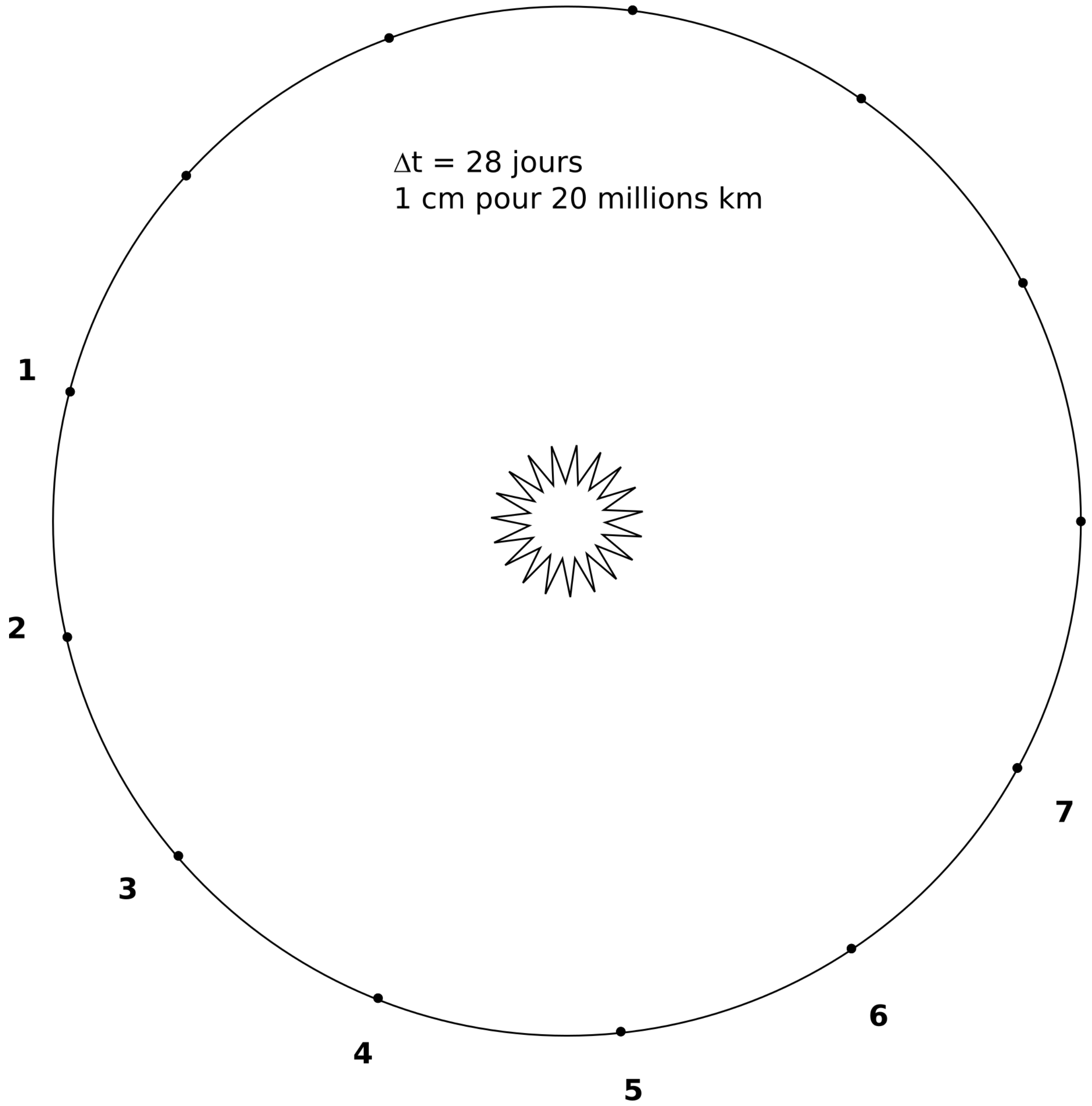


Fig. 3. – Exercice 3