

FICHE 10 : COMMENT ÉTUDIER LE MOUVEMENT D'UN OBJET ?

1. Pourquoi choisir un référentiel ?

Le mouvement d'un objet est relatif : il dépend d'un objet de référence.

Il convient donc, lors de l'étude cinématique ou dynamique d'un système de bien définir le référentiel.

Un **référentiel** est un objet de référence sur lequel est placé un **repère** ($O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$) et une **horloge**. Les référentiels utilisés en mécanique sont les référentiels : terrestre, géocentrique et héliocentrique (voir site : <http://scphysiques.free.fr/TS/physiqueTS/referentiels.swf>).

Remarque : tous les points d'un mobile n'ayant pas le même mouvement, quand on étudie le mouvement d'un objet, on s'intéresse, en général, au mouvement d'un **point** à la fois.

2. Comment repérer un point en mouvement dans l'espace ?

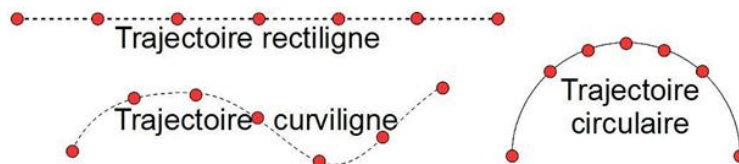
Dans l'espace à trois dimensions, un point est repéré par ses **coordonnées** (généralement mais pas toujours car il existe d'autres modes de repérage) **cartésiennes** qui évoluent dans le temps ; on

définit donc les **équations horaires** :

$$\begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \\ z = h(t) \end{cases}$$

Remarque : si le **mouvement est plan**, on définira deux coordonnées $x = f(t)$ et $y = g(t)$; pour un **mouvement rectiligne**, on définira une coordonnée $x = f(t)$.

La **trajectoire** est l'ensemble des positions successives d'un point.



Le **mouvement** regroupe la trajectoire et la connaissance du vecteur vitesse.

3. Comment calculer une vitesse ?

a. Comment calculer une **vitesse moyenne** ?

On utilise la formule vue au collège et rappelée en seconde : $v = \frac{d}{\Delta t}$ avec d : distance parcourue et Δt : durée mise pour la parcourir.

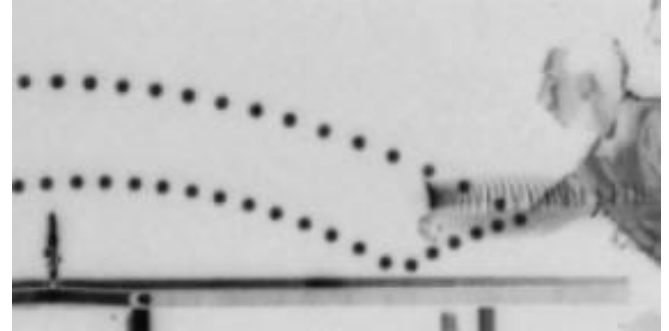
b. Comment calculer une **vitesse instantanée** (ou vitesse à une date t) ?

- Méthode avec capteurs informatiques

Il existe des capteurs de vitesse qui permettent de mesurer directement la vitesse. Mais le plus souvent, ce sont simultanément des capteurs de position et de durée : la vitesse est alors calculée à partir de ces deux mesures.

- Méthode chronophotographique

Une méthode chronophotographique est une méthode permettant d'avoir la position d'un mobile à intervalle de temps régulier τ donné.



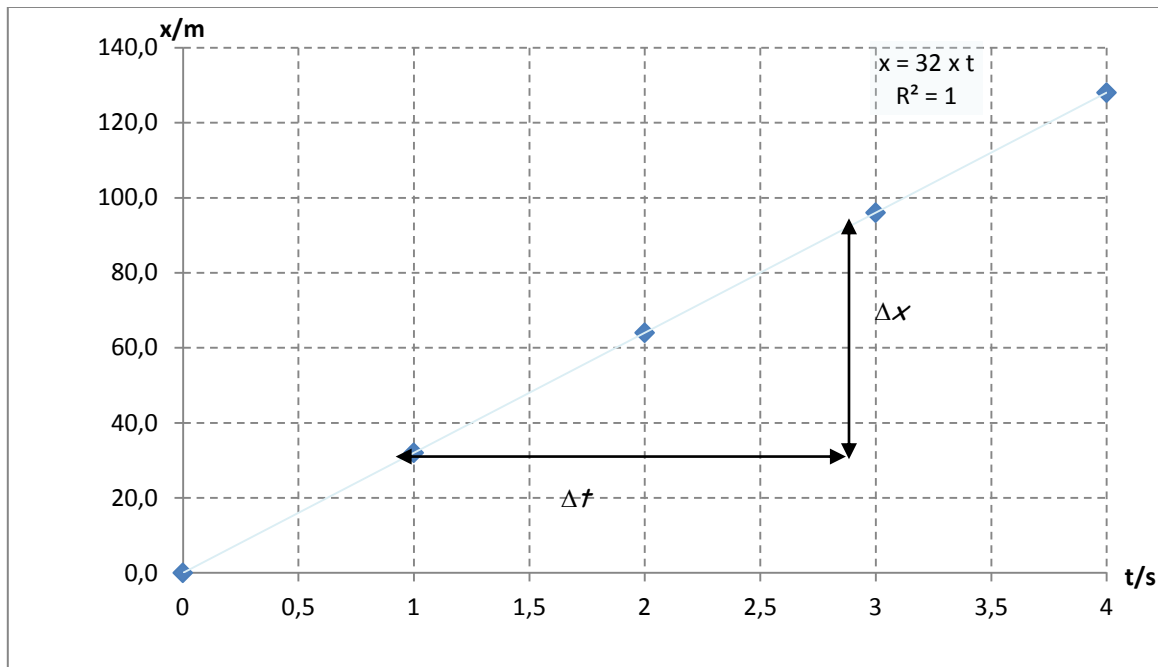
Pour calculer la vitesse instantanée au point M_i , on considère la vitesse moyenne entre les deux positions les plus proches M_{i-1} et M_{i+1} qui entourent le point M_i :

$$v(M_i) = \frac{\text{distance}(M_{i-1}, M_{i+1})}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

- Méthode algébrique (Voir livre de maths p.78)

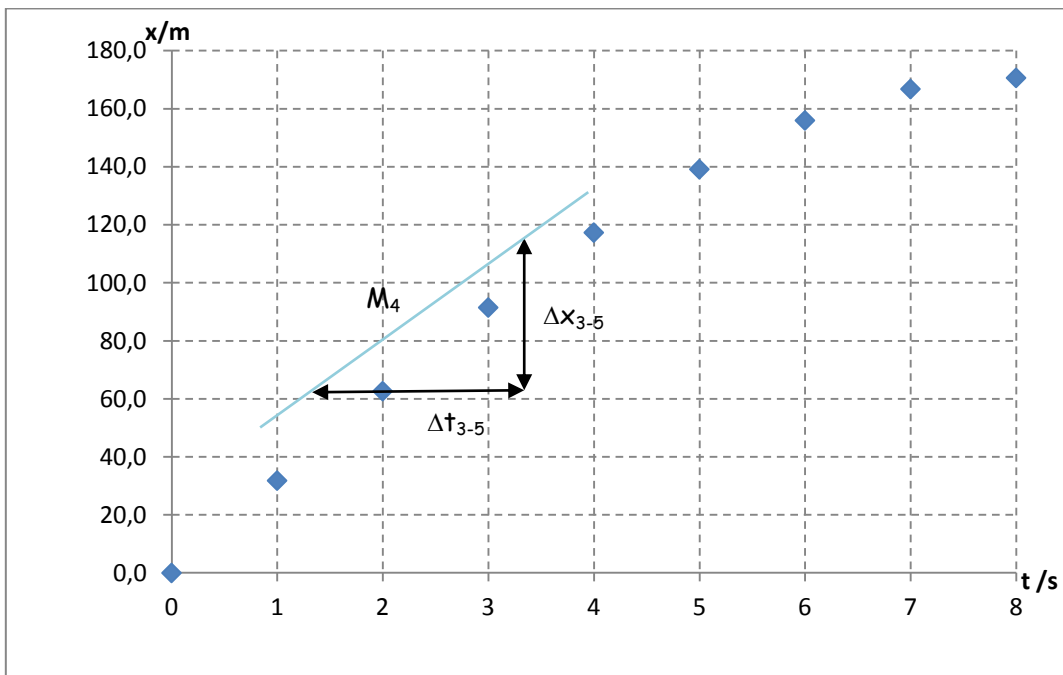
On a relevé les positions successives d'un point M suivant une droite au cours du temps.

1^{er} cas :



Les points étant alignés avec l'origine, on peut **modéliser** par une fonction linéaire dont le coefficient directeur donne la valeur de la vitesse $v = 32 \text{ m/s}$. la vitesse est constante, le mouvement est uniforme !

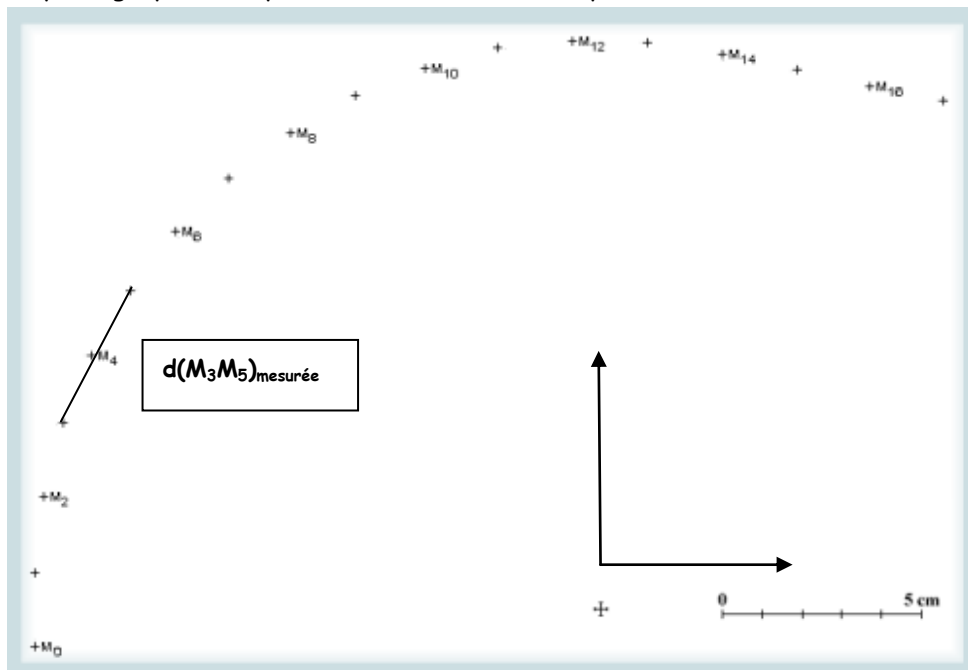
2nd cas :



On ne peut pas modéliser par une fonction linéaire car les points ne sont pas alignés avec l'origine. La vitesse v_4 dans la position M_4 est donnée par : $v_4 = \Delta x_{3-5} / \Delta t_{3-5}$ soit le coefficient directeur de la droite passant par les points M_3 et M_5 , points entourant la position considérée.

Application :

Voici la chronophotographie des positions successives d'un point M tous les $t = 40$ ms.



Calculer la vitesse instantanée v_4 en M_4 en utilisant la méthode du site : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/vitesse.swf