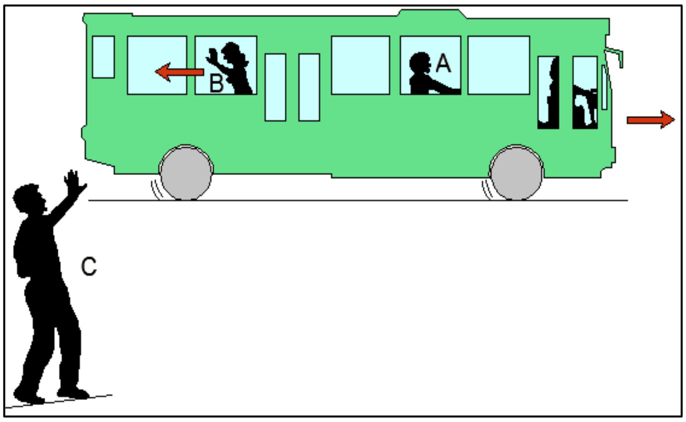
Deuxième Partie : **Mouvement** Unité 3 6 H	الحـــركـــة **Le Mouvement**	بسم الله الرحمن الرحيم Tronc Commun Physique - Mécanique

I – La relativité du mouvement :

1 – Activité :



Un bus roule lentement dans une ville. **Ahmed** (**A**) est assis dans le bus, **Fatima** (**B**) marche dans l'allée vers l'arrière du bus pour faire des signes à **Omar** (**C**) qui est au bord de la route.

a- Compléter le tableau ci-dessous en disant si X est **en mouvement** ou **immobile** par rapport à Y :

Y \ X	(A)	(B)	(C)	Le bus
(A)	immobile	en mouvement	en mouvement	immobile
(B)	en mouvement	immobile	en mouvement	en mouvement
(C)	en mouvement	en mouvement	immobile	en mouvement
Le bus	immobile	en mouvement	en mouvement	immobile
La route	en mouvement	en mouvement	immobile	en mouvement

b- Que nécessite l'étude d'un mouvement ?

L'étude des concepts de mouvement ou de repos nécessite de déterminer le corps de référence par rapport auquel elle s'effectue.

2 – Résumé :

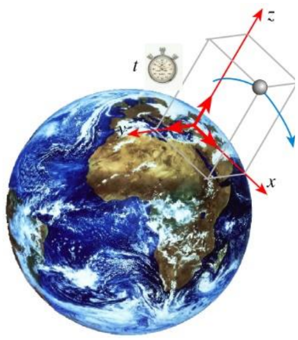
Le mouvement d'un corps ne peut être étudié que par rapport à un **solide de référence** (**référentiel**). **L'état de mouvement ou de repos d'un corps dépend du référentiel choisis**. On dit que **le mouvement** d'un système est **relatif** au référentiel choisis.

On dit qu'un corps est **en mouvement** par rapport à un autre corps pris comme **référentiel** si **sa position change** par rapport à **ce référentiel**.

3 – Référentiel :

Le référentiel est un corps **solide indéformable** et **fixe** par rapport auquel en étudier le mouvement d'un corps. Exemple de référentiel :

- *Référentiel terrestre :*

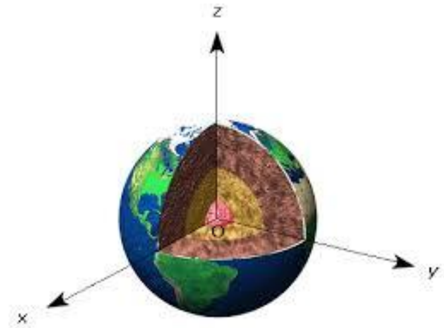


Il est construit à partir de n'importe quel **solide de référence** lié à la **terre** (le solide doit être **fixe** par rapport à la terre).

On **les utilisera** pour étudier tout mouvement **à la surface** de la terre.

référentiel — جسم مرجعي indéformable — غير قابل للتشوية	relativité — نسبية au bord — بجانب	immobile — متوقف concept — مفهوم

■ *Référentiel géocentrique :*

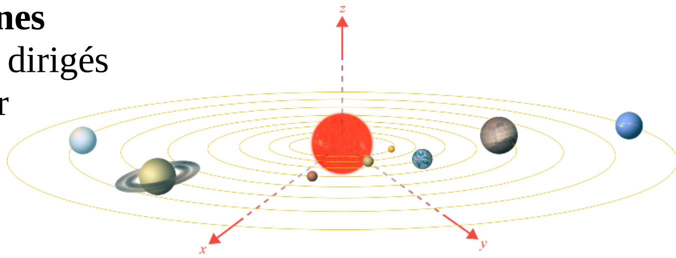


Il est définit par le **centre de la terre** et **3 axes** dirigés vers **3 étoiles lointaines** (Deux de ces étoiles sont l'**Etoile Polaire** et **Beta du Centaure**). On considère que ce sont des étoiles **fixes**, les axes sont donc **fixes**.
Il est utilisé pour **décrire** le mouvement de la **lune** ou des **satellites artificiels**.

Référentiel héliocentrique

■ *Référentiel héliocentrique :*

Le référentiel héliocentrique est défini par le **centre de gravité du soleil** et des **étoiles lointaines** considérées comme **fixes** (ces 3 axes sont dirigés vers les mêmes étoiles lointaines que pour le référentiel géocentrique).
Il est utilisé pour **décrire** le mouvement des **astres** du système solaire.

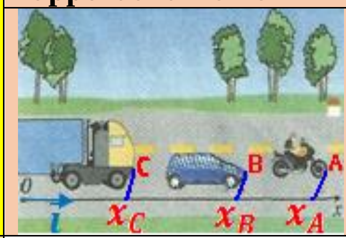
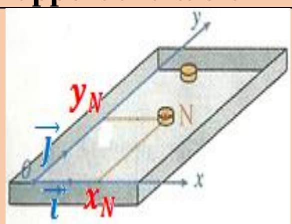
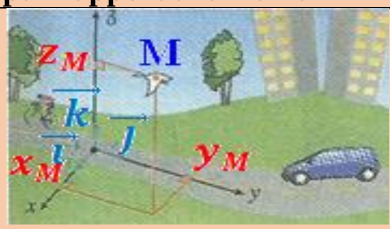


II – Repérage de mouvement :

Pour décrire avec précision le mouvement d'un point il faut déterminer un repère d'espace et un repère de temps.

1 – Repère d'espace :

1-1– Activité :

Déterminer dans chaque cas:	Vélo, voiture et camion sont en mouvement par rapport à la Terre	L'autoporteur est en mouvement par rapport à la table	La voiture, le vélo et l'oiseau sont en mouvement par rapport à la Terre
			
Référentiel	la Terre	la table	la Terre
Repère d'espace	$R(O,\vec{i})$	$R(O,\vec{i},\vec{j})$	$R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$
Coordonnées des points	$A(x_A);\ B(x_B); C(x_C)$	$N(x_N,y_N)$	$M(x_M,y_M,z_M)$
Vecteur position	$\overrightarrow{OA}=x_A\vec{i}$ et $\overrightarrow{OB}=x_B\vec{i}$ et $\overrightarrow{OC}=x_C\vec{i}$	$\overrightarrow{ON}=x_N\vec{i}+y_N\vec{j}$	$\overrightarrow{OM}=x_M\vec{i}+y_M\vec{j}+z_M\vec{k}$

1-2– Résumé :

Le repère d'espace permet de déterminer la **position** du mobile (l'objet en mouvement) par rapport à une **position arbitraire** choisie comme **origine**. Le choix du repère d'espace se ramène au choix d'un **système d'axes** liés au référentiel.
La position du point mobile dans un repère d'espace est donnée par le **vecteur position $\overrightarrow{OM}$** .

référentiel géocentrique المرجع المركزي الأرضي référentiel héliocentrique المرجع المركزي الشمسي	Repérage معلمة table منضدة	Repère d'espace معلم الفضاء autoporteur الحامل الذاتي

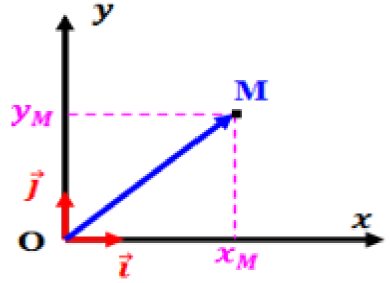
➢ *En cas de mouvement unidimensionnel :*

On choisit un repère d'un seul axe $(O, \vec{i})$.

Le vecteur position : $\overrightarrow{OM} = x_M . \vec{i}$

La norme est : $\|\overrightarrow{OM}\| = \sqrt{x_M^2}$

➢ *En cas de mouvement au plan ou bidimensionnel :*

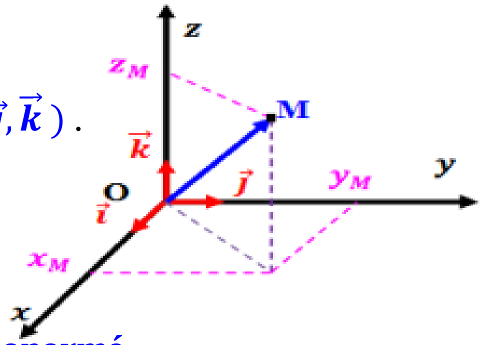


On choisit un repère à deux axes orthonormé $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$

Le vecteur position est : $\overrightarrow{OM} = x_M \vec{i} + y_M \vec{j}$

La norme est : $\|\overrightarrow{OM}\| = \sqrt{x_M^2 + y_M^2}$

➢ *En cas de mouvement tridimensionnel :*



On choisit un repère de trois axes orthonormé $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

Le vecteur position est : $\overrightarrow{OM} = x_M \vec{i} + y_M \vec{j} + z_M \vec{k}$

La norme est : $\|\overrightarrow{OM}\| = \sqrt{x_M^2 + y_M^2 + z_M^2}$

x (l'abscisse) , y (l'ordonnée) et z (la cote) sont les coordonnées du vecteur position dans le repère $\mathcal{R}$ **orthonormé**.

Lorsque le point M **se déplace**, les coordonnées (x, y, z) **varient** avec le temps.

2 – Repère de temps :

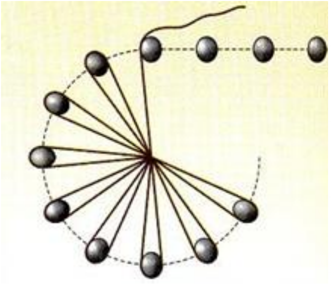
Pour décrire le mouvement d'un point du corps, il faut déterminer les **dates** des moments pendant lesquels ce point occupe certaines **positions**.

La date est le moment précis où un événement s'est produit. Pour le déterminer, il est nécessaire de définir un **repère de temps** qu'est constitué d'une **origine arbitraire** (prend la valeur $t = 0$) et un **sens positif** orienté du passé vers le future. L'**unité** du temps est la **seconde s**.

On associe à chaque **position** de point M du solide un **instant** ou une **date t** .

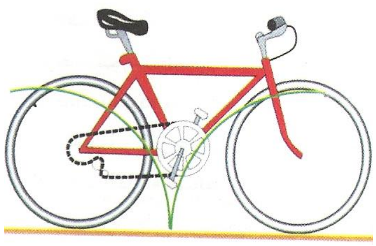
La durée est l'intervalle de temps entre le **début** et la **fin d'un événement** (elle est toujours positive) : $\Delta t = t_f - t_i$.

3 – Trajectoire :



La trajectoire d'un point est la **courbe décrite** par l'ensemble des positions successives occupées par ce point dans un référentiel donné au cours du mouvement.

Comme le mouvement, la nature de trajectoire dépend du référentiel utilisé.



Si **la trajectoire** est une **droite**, le **mouvement** est **rectiligne**.

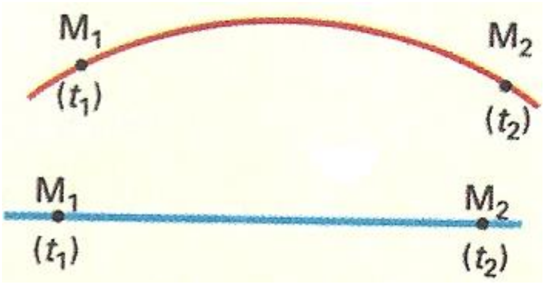
Si **la trajectoire** est un **cercle**, le **mouvement** est **circulaire**.

Si **la trajectoire** est une **courbe**, le **mouvement** est **curviligne**.

unidimensionnel	أحادي البعد	rectiligne	مستقيمية	curviligne	منحنية
bidimensionnel (tridimensionnel)	ثنائي (ثلاثي) البعد	circulaire	دائرية	orthonormé	متعامد ممنظم

1 – Vitesse moyenne :

La vitesse moyenne d'un mobile est le quotient de la **distance** parcourue **d** par la **durée** de parcours **Δt** : $\boldsymbol{m.s^{-1}} \leftarrow V_m = \dfrac{d \rightarrow m}{\Delta t \rightarrow s}$



En (**S.I**) l'unité de vitesse est $m.s^{-1}$. On utilise aussi fréquemment $1\ m.s^{-1} = 3,6\ km.h^{-1}$ et $1\ km.h^{-1} = \frac{1}{3,6}\ m.s^{-1}$

Pour un **trajectoire rectiligne**: $V_m = \dfrac{M_1M_2}{t_2 - t_1}$

Pour un **trajectoire curviligne**: $V_m = \dfrac{\widehat{M_1M_2}}{t_2 - t_1}$

2 – Vecteur vitesse instantanée :

Le vecteur vitesse instantanée d'un point M caractérise la **direction** et le **sens** du mouvement de M à l'instant t .

Caractéristiques du vecteur vitesse instantanée $\vec{V}_i$:

Dans un repère, le vecteur vitesse instantanée, notée $\vec{V}_i$ ou $\vec{V}(M_i)$ du point mobile à l'instant t_i est défini par :

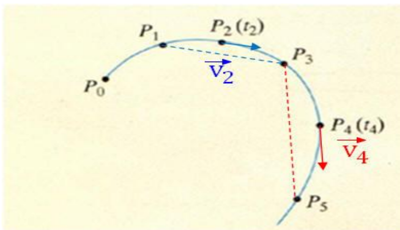
- **Origine** : la position M_i du mobile à l'instant t_i .
- **Direction** : la tangente de la trajectoire en M_i .
- **Sens** : le sens du mouvement.
- **Norme** : la valeur $V_i = \|\vec{V}_i\|$ de la vitesse instantanée. Pratiquement pour un
  - ✓ **trajectoire rectiligne**: $V_i = \dfrac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1} - t_{i-1}} = \dfrac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\,\tau}$
  - ✓ **trajectoire curviligne**: $V_i = \dfrac{\widehat{M_{i-1}M_{i+1}}}{t_{i+1} - t_{i-1}} \approx \dfrac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\,\tau}$

(Pratiquement : la vitesse instantanée V_i d'un point mobile à la date t_i , est égale à sa vitesse moyenne calculer entre deux instants t_{i-1} et t_{i+1} très court et encadrant l'instant t_i considéré)

Remarque :

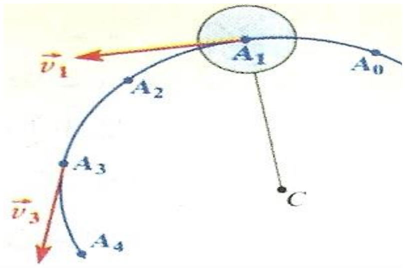
Le signal routier détermine la vitesse instantanée qu'il ne faut pas dépasser sur la route, cette vitesse que l'automobiliste lit à sa compteur de véhicule et mesurer par le radar de la barrière de police.

Représentation du vecteur vitesse instantanée $\vec{V}_i$:



- Nous représentons le vecteur vitesse avec une **flèche** dont sa direction est **tangente de la trajectoire**, son sens est le **sens du mouvement** et sa longueur est proportionnelle à **la valeur de V** à l'aide d'une échelle appropriée.
- Dans **le mouvement curviligne**, la direction du vecteur vitesse est tangente de la

Vitesse moyenne السرعة المتوسطة vitesse instantanée السرعة اللحظية	tangente المماس Représentation تمثيل	signal routier الإشارة الطرقية automobiliste سائق السيارة



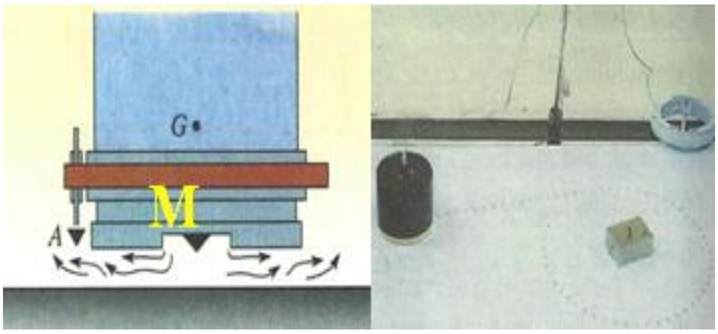
trajectoire au point M_i , et en pratique cette tangente est **parallèle** au segment $[M_{i-1}M_{i+1}]$.

Dans **le mouvement circulaire**, la direction du vecteur vitesse est **le vertical** sur le rayon du cercle au point M_i .

Remarque :

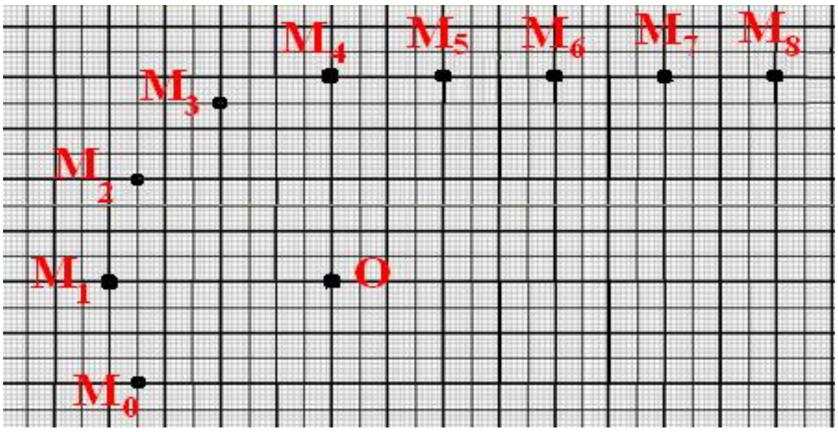
Pour faire l'étude du mouvement d'un solide au laboratoire on utilise un dispositif qu'est constitué par un **autoporteur** qui **se soulève** de **la table** grâce à un **coussin d'air**. Les f**rottements** lors de son déplacement devient **presque nuls** et grâce à un **générateur** délivre une **haute tension** permettant de créer un **arc électrique** qui apparaît juste sous le mobile. **Une feuille** placée sur la table reçoit cet arc et laisse une **trace noire** enregistrant ainsi une position. La haute tension est envoyée par **impulsions** très courtes, aux choix, toutes les 20, 40, ou 60 ms.

3 – Activité :



Nous attachons un **autoporteur** à l'extrémité d'un **fil non élastique** et l'autre extrémité fixé au point O. Nous lançons l'autoporteur à une vitesse horizontale et verticale sur le fil (où il reste étirer) et nous le libérons du fil avant de terminer un cycle complet.

Pendant le mouvement, nous enregistrons le mouvement du détonateur central M de l'autoporteur pendant des périodes de temps égales et successifs $\tau = 60\ ms$ et obtenons le l'enregistrement ci-contre. Nous considérons que le premier point a été enregistré à un instant $t = 0$.



a- Déterminer une référence pour l'étude du mouvement d'**autoporteur**.

Nous choisissons la table à un coussin d'air comme référence.

b- Déterminer la nature de la trajectoire du point M .

de M_0 à M_4 : la trajectoire est **circulaire**.

de M_4 à M_8 : la trajectoire est **rectiligne**.

c- Déterminer la valeur de la vitesse de M par rapport à l'**autoporteur**.

La valeur de la vitesse de M par rapport à l'autoporteur est nulle.

autoporteur	الحامل الذاتي	impulsions	نبضات	non élastique	غير مدود	table	منضدة
coussin d'air	فرشة هوائية	frottement	احتكاك	arc électrique	قوس كهربائي	détonateur	مفجر

d- Calculer **la vitesse moyenne** du point M entre les positions M_0 et M_4 et entre M_4 et M_8 par rapport au référentiel associé au laboratoire.

de M_0 à M_4 : on a $V_m = \frac{\widehat{M_0M_4}}{t_4-t_0} = \frac{8,4.10^{-2}}{4\times 60.10^{-3}} = 0,35\ m.s^{-1}$.

de M_4 à M_8 : on a $V_m = \frac{M_4M_8}{t_8-t_4} = \frac{8.10^{-2}}{4\times 60.10^{-3}} = 0,33\ m.s^{-1}$.

e- Calculer les valeurs des vitesses instantanées V_1 , V_3 , V_5 et V_7 .

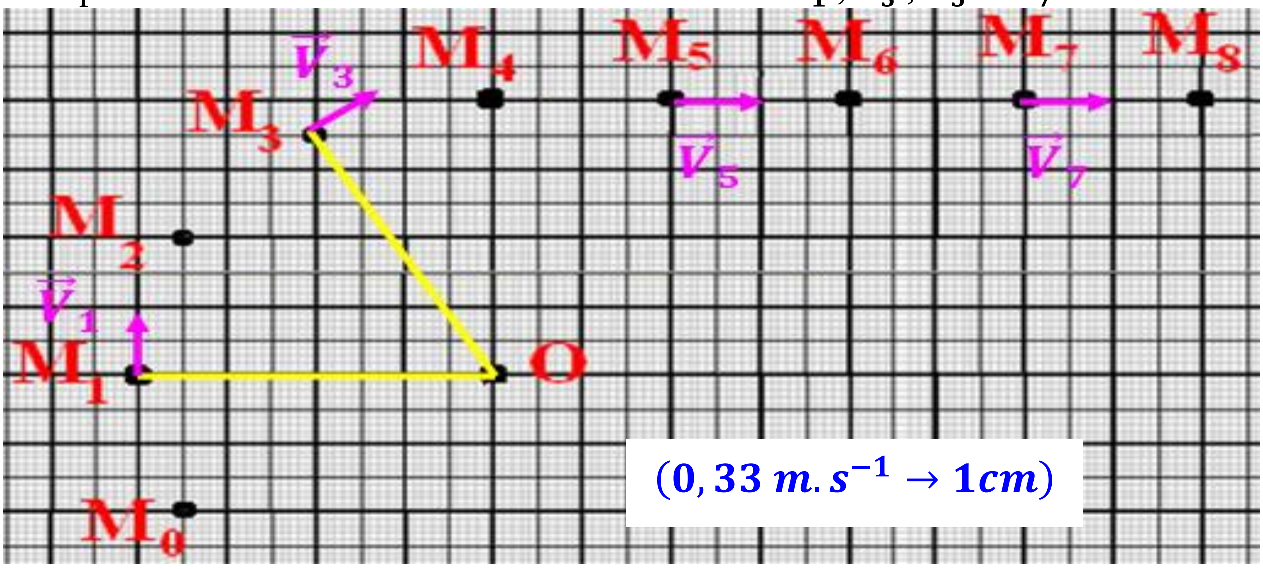
on a $V_1 = \frac{\widehat{M_0M_2}}{t_2-t_0} \approx \frac{M_0M_2}{2\,\tau} = \frac{4.10^{-2}}{2\times 60.10^{-3}} = 0,33\ m.s^{-1}$.

on a $V_3 = \frac{\widehat{M_2M_4}}{t_4-t_2} \approx \frac{M_2M_4}{2\,\tau} = \frac{4.10^{-2}}{2\times 60.10^{-3}} = 0,33\ m.s^{-1}$.

on a $V_5 = \frac{M_4M_6}{t_6-t_4} = \frac{M_4M_6}{2\,\tau} = \frac{4.10^{-2}}{2\times 60.10^{-3}} = 0,33\ m.s^{-1}$.

on a $V_7 = \frac{M_6M_8}{t_8-t_6} = \frac{M_6M_8}{2\,\tau} = \frac{4.10^{-2}}{2\times 60.10^{-3}} = 0,33\ m.s^{-1}$.

f- Représenter les vecteurs des vitesses instantanées $\vec{V}_1$, $\vec{V}_3$, $\vec{V}_5$ et $\vec{V}_7$.



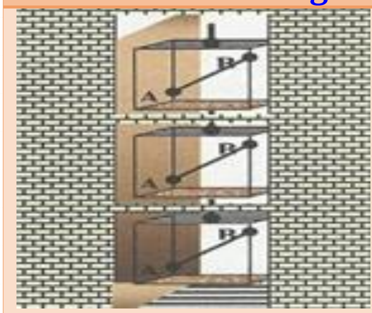
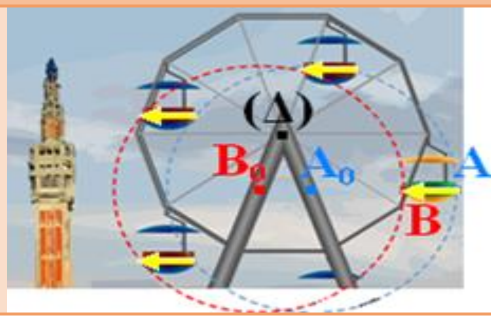
g- Comparer les vecteurs des vitesses instantanées $\vec{V}_1$ et $\vec{V}_3$ puis $\vec{V}_5$ et $\vec{V}_7$.

Pour le mouvement circulaire, on remarque que $\vec{V}_1 \neq \vec{V}_3$.

Pour le mouvement rectiligne, on remarque que $\vec{V}_5 = \vec{V}_7$.

4 – Vitesse du corps solide en mouvement de translation (الإزاحة):

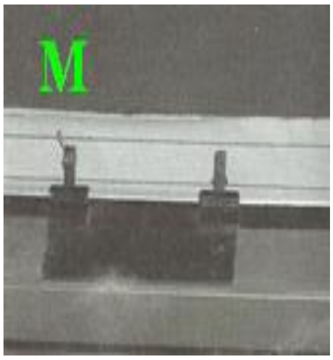
Définition : Un solide possède un **mouvement de translation** si tout segment du solide **reste parallèle** à lui-même au cours du mouvement.

Tous les points du solide en translation ont des trajectoires identiques et mêmes valeurs de vitesses.		
Translation rectiligne	**Translation curviligne**	**Translation circulaire**
		

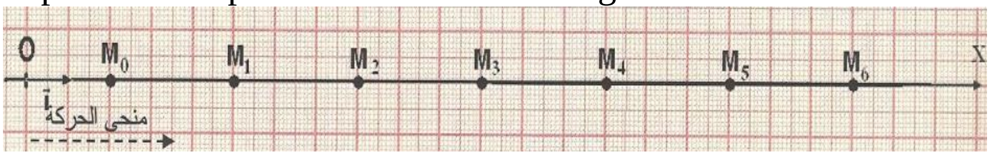
Lorsqu'un objet solide est en **mouvement de translation**, tous ses points se déplacent avec **le même vecteur vitesse instantanée** qui égale **le vecteur vitesse instantanée de l'objet** au même instant.
Donc, pour **étudier le mouvement** d'un objet solide dans une translation **il suffit** d'étudier **le mouvement d'un seul point**.

IV – Mouvement rectiligne uniforme :

1 – Activité :



Nous envoyons un **cavalier** sur un **banc à coussin d'air** horizontal et nous enregistrons le mouvement du point M pendant des périodes successives et égales $\tau = 60\ ms$.



a- Déterminer une référence pour étudier le mouvement et déterminer la nature de la trajectoire du point M .

Nous choisissons **le banc** comme référence de l'étude et puisque les points M_i appartiennent à une droite, donc la trajectoire du point M est **rectiligne**.

b- Comparer les distances parcourues par M à la même période τ. Que concluez-vous?

Nous avons $M_iM_{i+1} = 3cm = cte$, alors les distances parcourues pendant la même période de temps τ est égales et donc la vitesse instantanée est constante.

c- Déterminer la nature du mouvement du point M .

Puisque le point M se déplace selon une trajectoire rectiligne avec une vitesse constante, le point M est en **mouvement rectiligne uniforme**.

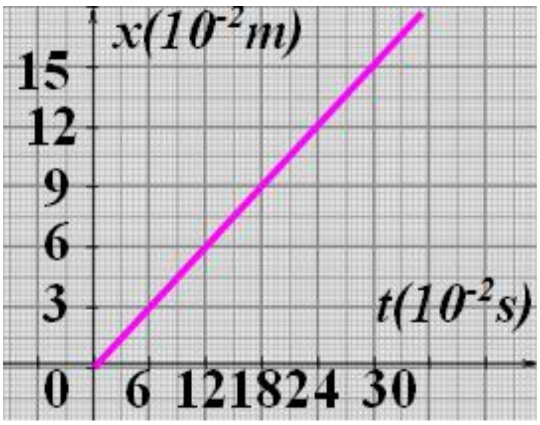
d- Choisissons M_0 comme origine du repère d'espace $(O, \vec{\imath})$ et le moment où M_0 est enregistré comme origine du repère de temps $t_0 = 0$.

Compléter le tableau tel que $x = OM = M_0M$ et $V_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1}-t_{i-1}} = \frac{x_{i+1}-x_{i-1}}{2\,\tau}$.

Position	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
Date $t(s)$	0	6.10^{-2}	12.10^{-2}	18.10^{-2}	24.10^{-2}	30.10^{-2}	36.10^{-2}
Abscisse $x(m)$	0	3.10^{-2}	6.10^{-2}	9.10^{-2}	12.10^{-2}	15.10^{-2}	18.10^{-2}
Vitesse $V(m/s)$		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

e- Représenter la fonction $x = f(t)$ avec une échelle appropriée.

Regarder la courbe ci-contre.



f- L'équation de la fonction $x = f(t)$ est appelée l'**équation horaire du mouvement** de M.

Trouver s'expression.

La courbe est une **fonction linéaire** écrite sous forme $x = a.t$ Où a est un **coefficient directeur** de la courbe.

uniform	منتظمة
cavalier	خيال

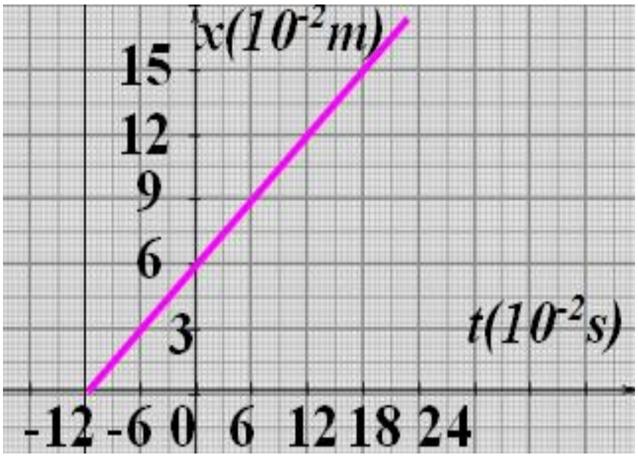
équation horaire	المعادلة الزمنية
fonction linéaire	دالة خطية
coefficient directeur	معامل موجه

Alors $a = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(9-0).10^{-2}}{(18-0).10^{-2}} = 0,5\ m.s^{-1}$. Ainsi a **représente la vitesse instantanée** du point **M**. Par conséquent, l'**expression de l'équation horaire du mouvement** de **M** est $x = 0,5\ t$.

g- Choisissons M_0 comme origine du repère d'espace $(O,\vec{\imath})$ et le moment où M_2 est enregistré comme origine du repère de temps $t_2 = 0$.

Compléter le tableau et représenter la fonction $x = f(t)$ avec une échelle appropriée puis trouver l'expression de l'**équation horaire du mouvement** de M .

Position	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
Date $t(s)$	-12.10^{-2}	-6.10^{-2}	0	6.10^{-2}	12.10^{-2}	18.10^{-2}	24.10^{-2}
Abscisse $x(m)$	0	3.10^{-2}	6.10^{-2}	9.10^{-2}	12.10^{-2}	15.10^{-2}	18.10^{-2}
Vitesse $V(m/s)$		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

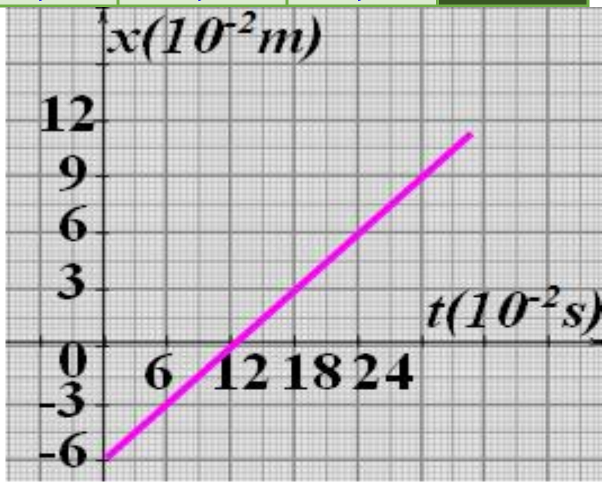


Regarder la courbe ci-contre.
La courbe est une **fonction affine** écrite sous forme $x = a.t + b$ Où a est un **coefficient directeur** de la courbe et b est **l'ordonnée à l'origine du temps** $t_2 = 0$.
On a $x(t_2) = a.t_2 + b = b = 6.10^{-2}m$
donc b représente l'**abscisse initial** du **M**.
Alors $a = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(9-6).10^{-2}}{(6-0).10^{-2}} = 0,5\ m.s^{-1}$.
Ainsi a représente **la vitesse instantanée** du point **M**. Par conséquent, l'**expression de l'équation horaire du mouvement** de **M** est $x = 0,5\ t + 6.10^{-2}$.

h- Choisissons M_2 comme origine du repère d'espace $(O,\vec{\imath})$ et le moment où M_0 est enregistré comme origine du repère de temps $t_0 = 0$.

Compléter le tableau et représenter la fonction $x = f(t)$ avec une échelle appropriée puis trouver l'expression de l'**équation horaire du mouvement** de M .

Position	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
Date $t(s)$	0	6.10^{-2}	12.10^{-2}	18.10^{-2}	24.10^{-2}	30.10^{-2}	36.10^{-2}
Abscisse $x(m)$	-6.10^{-2}	-3.10^{-2}	0	3.10^{-2}	6.10^{-2}	9.10^{-2}	12.10^{-2}
Vitesse $V(m/s)$		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	

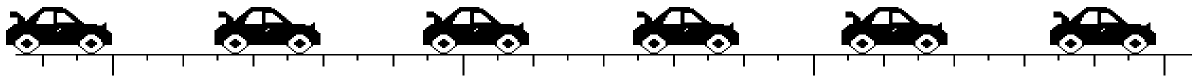


Regarder la courbe ci-contre.
La courbe est une **fonction affine** écrite sous forme $x = a.t + b$ Où a est un **coefficient directeur** de la courbe et b est **l'ordonnée à l'origine du temps** $t_0 = 0$.
On a $x(t_0) = a.t_0 + b = b = -6.10^{-2}m$
donc b représente l'**abscisse initial** du **M**.
Alors $a = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(6-0).10^{-2}}{(24-12).10^{-2}} = 0,5\ m.s^{-1}$.
Ainsi a représente **la vitesse instantanée** du point **M**.

Par conséquent, l'**expression de l'équation horaire du mouvement** de **M** est $\boldsymbol{x = 0,5\,t - 6.10^{-2}}$.

2 – Définition :

Un solide est animé d'un **mouvement rectiligne uniforme** si et seulement si **le vecteur vitesse est constant** $\vec{V} = \overrightarrow{cte}$ (garde la **même direction**, le **même sens** et la **même norme**) au cours du mouvement.

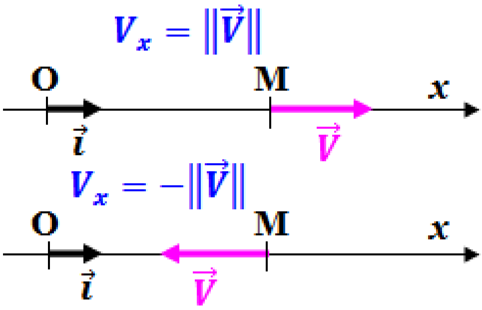


Si le corps se déplace selon une trajectoire rectiligne avec une vitesse constante, le mouvement est **rectiligne uniforme**.

Remarque : Lors d'un **mouvement rectiligne uniforme**, la vitesse **instantanée** est égale à la vitesse **moyenne** $V = V_m$.

3 – Équation horaire du mouvement rectiligne uniforme :

L'**équation horaire** du **mouvement rectiligne uniforme** est la **relation** entre x l'**abscisse** d'un point du corps mobile dans le repère d'espace $(O,\vec{i})$ et t la **date** d'observée le point du corps mobile dans le repère de temps (les deux repères sont associés au référentiel), c-à-d l'équation de la **fonction affine** $x = f(t)$, on l'exprime sous la forme $x(t) = V_x.t + x_0$ tel que



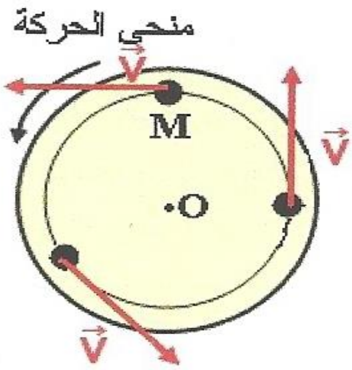
$x(t)$: l'**abscisse** du point mobile à l'instant t

x_0 : l'**abscisse** du mobile à l'origine du temps $t_i = 0$

V_x : le **coordonnée du vecteur** vitesse instantanée dans le repère d'espace $(O,\vec{i})$ c-à-d $\vec{V} = V_x\,\vec{i}$ avec $V_x = \pm\|\vec{V}\|$.

V – Mouvement circulaire uniforme :

1 – Définition :



Dans un référentiel donné, le mouvement d'un point M est **circulaire uniforme** si **sa trajectoire** est une portion de **cercle de rayon R** et que, en chaque instant, **la valeur de la vitesse instantanée** est **constante** ($V(t) = cte$).

Remarques :

* Le vecteur vitesse reste **constant en norme** ($V(t) = cte$) mais **pas en direction** puisqu'il est **tangente de la trajectoire** circulaire à chaque instant ($\vec{V}(t) \neq \overrightarrow{cte}$).

* Un objet est en **rotation autour d'un axe fixe** si la trajectoire de chaque point est **circulaire** afin que ces cercles soient **centrés** sur l'axe.

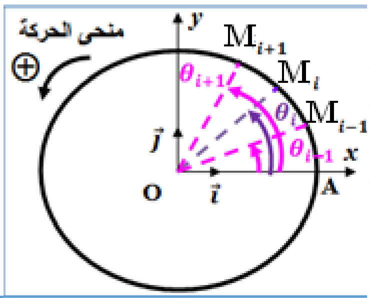
2 – Vitesse angulaire :

La **vitesse angulaire moyenne** ω_m d'un point M du solide en **rotation** autour d'un axe fixe entre deux instants t_1 et t_2 :

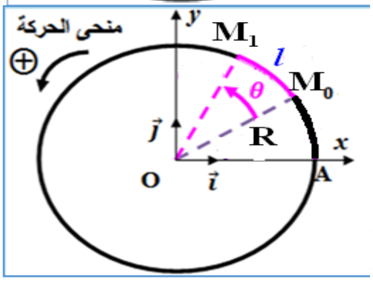
$$rad.s^{-1} \longleftarrow \omega_m = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1} \begin{matrix} \longrightarrow rad \\ \longrightarrow s \end{matrix}$$

La **vitesse angulaire instantanée** ω_i d'un point M du solide en **rotation** autour d'un axe fixe :

$$rad.s^{-1} \leftarrow \omega_i = \frac{\delta\theta}{\delta t} = \frac{\theta_{i+1}-\theta_{i-1}}{t_{i+1}-t_{i-1}} \begin{array}{l} \rightarrow rad \\ \rightarrow s \end{array}$$



Pendant la durée Δt , le point M parcours un arc circulaire de longueur l (l'**abscisse curviligne** du point M tel que $l = \widehat{AM}$ **en** m) tel que le vecteur position $(\overrightarrow{OM})$ balaie un angle θ (l'**abscisse angulaire** du point M tel que $\theta = \left(\widehat{\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM}}\right)$ **en** rad) avec $l = R.\theta$.



3 – Relation entre la vitesse angulaire et la vitesse linéaire :

On a $V_i = \frac{\widehat{M_{i-1}M_{i+1}}}{t_{i+1}-t_{i-1}} = \frac{l}{t_{i+1}-t_{i-1}} = \frac{R.\theta_{i+1}-R.\theta_{i-1}}{t_{i+1}-t_{i-1}} = R.\frac{\theta_{i+1}-\theta_{i-1}}{t_{i+1}-t_{i-1}}$

Alors, la relation entre la vitesse instantanée et la vitesse angulaire est :

$$m.s^{-1} \leftarrow V_i = \underset{\downarrow m}{R}.\omega_i \rightarrow rad.s^{-1}$$

3 – Quelques caractéristiques du mouvement circulaire uniforme :

La période : est **la durée nécessaire** pour qu'un point M effectue un **tour complet** dans un mouvement circulaire uniforme, noté T exprimée en **seconde**.

$$(s) \leftarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \begin{array}{l} \rightarrow rad \\ \rightarrow rad.s^{-1} \end{array}$$

La fréquence : est **le nombre des tours complets** effectué par le point M en **une seconde**, noté f exprimée en **hertz**. $(Hz) \leftarrow f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$

vitesse angulaire	سرعة زاوية
abscisse curviligne	أفصول منحني
vitesse linéaire	سرعة خطية

abscisse angulaire	أفصول زاوي
période	دور
fréquence	تردد

rotation	دوران
centrés	ممركزة
balaie	تكسح