

Les différents types de mouvement

L'observation d'un mouvement est dépendant de la position de celui qui l'observe, ou encore de la position de l'outil qui le mesure. On parle alors de position relative par rapport au référentiel d'observation.

Ainsi, un passant immobile sur le trottoir voit la voiture se déplacer mais le conducteur, assis dans la voiture reste immobile par rapport à la voiture. Autre exemple, l'entraîneur sur le bord du terrain ne perçoit pas la même situation de jeu que les joueurs en mouvement les uns par rapport aux autres. Ce qui peut être un frein pour comprendre et appliquer les consignes demandées.

Le choix du référentiel d'observation est donc un préalable à toute analyse d'un mouvement. Il doit être **ABSOLUMENT** précisé.

LA CARACTERISATION D'UN MOUVEMENT D'UN OBJET, OU D'UNE PERSONNE QUE NOUS APPELLERONS SYSTEME, SUPPOSE UNE DESCRIPTION DE CE MOUVEMENT A LA FOIS DANS L'ESPACE ET DANS LE TEMPS.



Caractérisation du mouvement du système dans l'espace.

Le mouvement d'un objet, d'une personne est objectivé à partir d'une trajectoire qui représente les différentes positions occupées par cet objet ou cette personne dans l'espace associé au référentiel d'observation connu.

La figure 1 représente un athlète réalisant une détente verticale. Des caméras fixes ont permis de capturer le mouvement des différents segments. Le référentiel d'observation est lié à la terre.

Nous remarquons la représentation du sauteur sous la forme de petits bâtonnets colorés qui identifient les différents segments corporels.

Les trajectoires de la main droite (en vert) et de la tête (en marron) sont également tracées. Elles représentent les positions occupées par ces segments au cours du temps lors de la réalisation du saut. Ces trajectoires sont ici complexes et si nous souhaitons les analyser, il conviendrait d'identifier les différentes phases de leur mouvement.

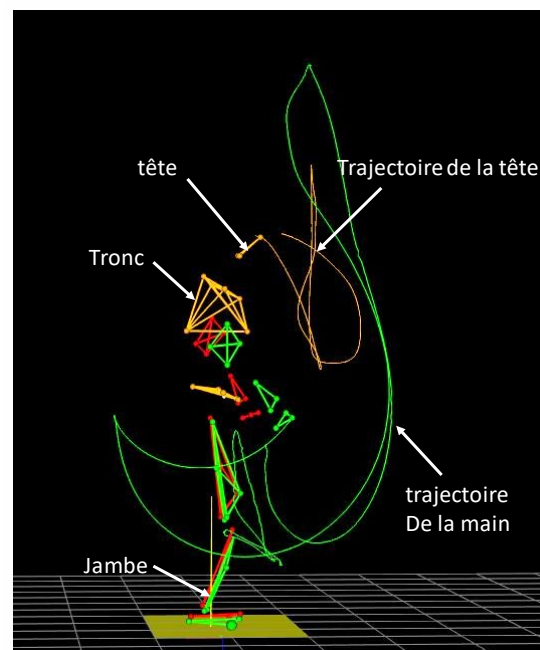


Figure 1 : représentation des trajectoires de la main et de la tête d'un sauteur au cours de son saut vertical.

Les différents types de mouvement

Trajectoire : La trajectoire d'un point d'un objet ou d'une personne représente l'ensemble des positions occupées par ce point au cours de son mouvement.

La forme de la trajectoire permet de définir, en partie, le type du mouvement qui la caractérise.

1. La trajectoire peut être une **DROITE**, dans ce cas le mouvement est dit **RECTILIGNE** (figure 2) ;



Figure 2 : la voiture se déplace en ligne droite sur une route. Tous les points de la voiture suivent une trajectoire rectiligne

2. La trajectoire peut être un **CERCLE**, dans ce cas le mouvement est dit **CIRCULAIRE** (figures 3 & 4);

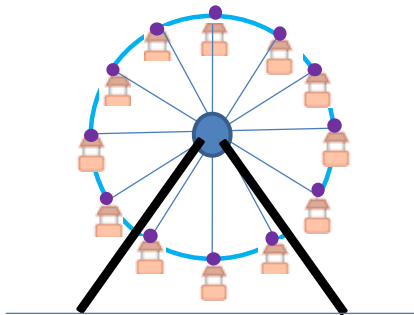


Figure 3 : Chaque nacelle disposée sur la roue suit un mouvement circulaire

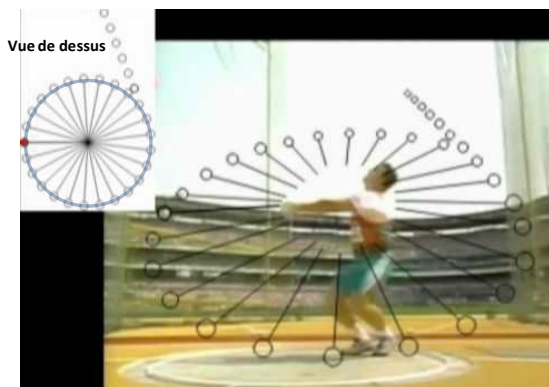


Figure 4 : La trajectoire du marteau lors de son lancer

3. Dans les **autres cas**, le mouvement est dit **CURVILIGNE**. Ainsi, les trajectoires observées de la tête et de la main et représentées à la figure 1 définissent des mouvements curvilignes pour ces deux segments.

Caractérisation du mouvement du système dans le temps.

Le système occupe donc différentes positions dans l'espace et en fonction du temps. Il est possible, à l'aide d'outils de mesure adaptés comme, par exemple, des caméras ou appareils photographiques motorisés, de connaître la position du système à des intervalles de temps **égaux** et ainsi de calculer la distance parcourue sur ces intervalles de temps. Ce sont ces mesures qui permettent de caractériser le mouvement dans le temps.



Ainsi :

1. Si la distance parcourue sur chaque intervalle de temps est égale, alors le mouvement est dit **UNIFORME**. Ce qui implique que la **VITESSE DU SYSTEME EST CONSTANTE** (figure 5).

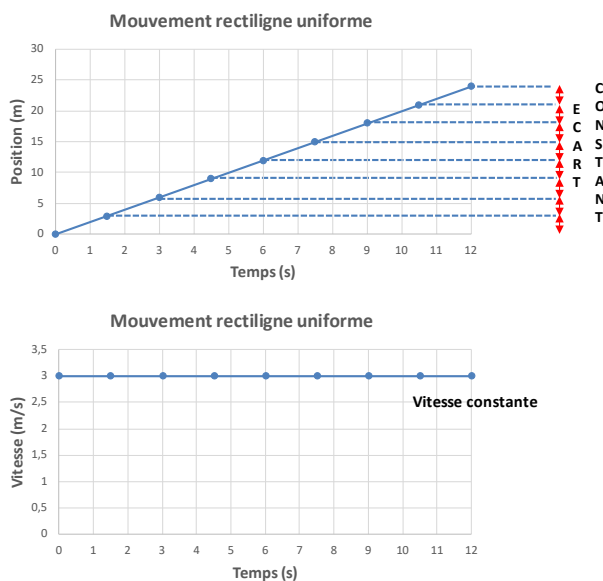


Figure 5 : Evolution de la position et de la vitesse en fonction du temps pour le **MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORME**. Sur chaque intervalle de temps, de 1 seconde, **la distance parcourue est constante et la vitesse est constante**.

2. Si la distance parcourue sur chaque intervalle de temps augmente, alors le mouvement est dit **ACCELERE**. Ce qui implique que la **VITESSE DU SYSTEME AUGMENTE** (FIGURE 6).

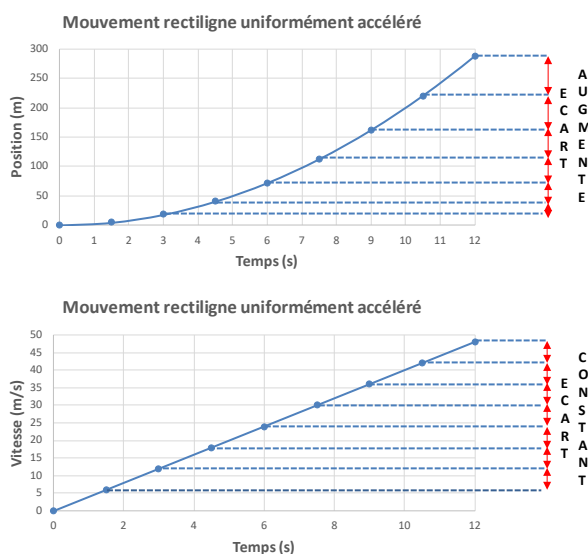


Figure 6 : Evolution de la position et de la vitesse en fonction du temps pour le **MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORMEMENT ACCELERE**. Sur chaque intervalle de temps, de 1 seconde, **la distance parcourue augmente et la vitesse varie linéairement en fonction du temps (droite)**. Sur chaque intervalle de temps, de 1 seconde, **la variation de la vitesse est constante et positive**.

Les différents types de mouvement

3. Et si sur chaque intervalle de temps, la vitesse augmente de la même quantité, alors le mouvement est dit **UNIFORMEMENT ACCELERE**.

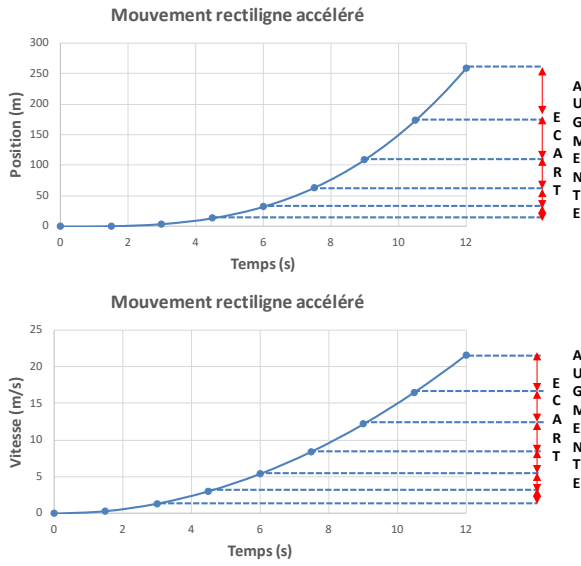


Figure 7 : Evolution de la position et de la vitesse en fonction du temps pour le **MOUVEMENT RECTILIGNE ACCELERE**. Sur chaque intervalle de temps, de 1 seconde, la **distance parcourue et la vitesse augmentent**.

4. Si la distance parcourue sur chaque intervalle de temps diminue, alors le mouvement est dit **RALENTI**. Ce qui implique que la **VITESSE DU SYSTEME DIMINUE**.

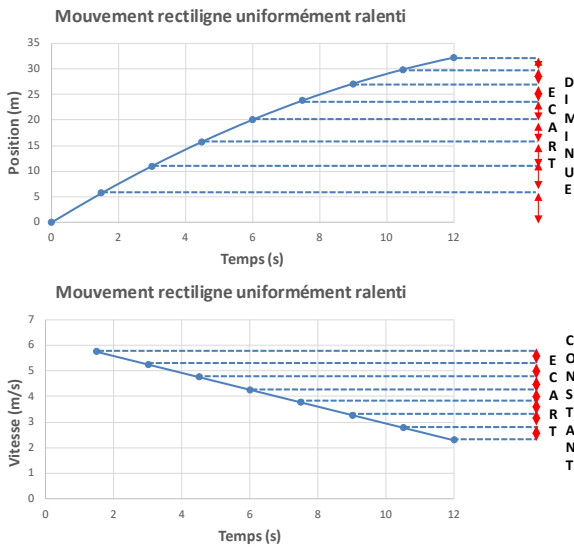


Figure 8 : Evolution de la position et de la vitesse en fonction du temps pour le **MOUVEMENT RECTILIGNE UNIFORMEMENT RALENTI**. Sur chaque intervalle de temps, de 1 seconde, la **distance parcourue diminue et la vitesse varie linéairement en fonction du temps (droite)**. Sur chaque intervalle de temps, de 1 seconde, la **variation de la vitesse est constante et négative**.

Les différents types de mouvement

Ce qu'il faut retenir :

Les caractéristiques du mouvement d'un système dans l'espace et dans le temps dépendent des positions occupées par ce système mesurées à des intervalles de temps égaux. Le tableau 1 résume ces caractéristiques.

Type de mouvement	Rectiligne	Uniforme	Vitesse constante
		Uniformément accéléré	Augmentation identique de la vitesse
		Accéléré	Vitesse augmente
		Uniformément ralenti	Diminution identique de la vitesse
		Ralenti / décélééré	Vitesse diminue
	Circulaire	Uniforme	Vitesse constante
		Uniformément accéléré	Augmentation identique de la vitesse
		Accéléré	Vitesse augmente
		Uniformément ralenti	Diminution identique de la vitesse
		Ralenti	Vitesse diminue
	Curviligne	Uniforme	Vitesse constante
		Uniformément accéléré	Augmentation identique de la vitesse
		Accéléré	Vitesse augmente
		Uniformément ralenti	Diminution identique de la vitesse
		Ralenti / décélééré	Vitesse diminue

Tableau 1 : Les différents types de mouvement

Exercices :

- Le tableau 2 ci-dessous donne en fonction du temps (Col1) la position du centre de gravité d'un système (Col2).

Col 1	Col 2	Col 4
Temps (s)	Position (m)	Vitesse (m/s)
0	0	
0,5	0,05	
1	0,2	
1,5	0,45	
2	0,8	
2,5	1,25	
3	1,8	
3,5	2,45	
4	3,2	
4,5	4,05	
5	5	
5,5	6,05	
6	7,2	

Tableau 2

Les différents types de mouvement

- Trace sur le graphique quadrillé le diagramme position (ordonnée) en fonction du temps (abscisse) (figure 9).



Figure 9 : Représentation graphique de la position du centre de gravité en fonction du temps.

- Décris le mouvement. Est-ce un mouvement :
 - Rectiligne :
 - Circulaire :
 - Curviligne :
 - Uniforme :
 - Uniformément accéléré :
 - Accéléré :
- Justifie ta réponse. Pour cela complète le tableau en calculant la variation de position (col3) et la vitesse du centre de gravité. Analyse le graphique.

- Trace sur le graphique quadrillé ci-dessous, la vitesse (ordonnée) en fonction du temps (abscisse). (Figure 10). Analyse le graphique.

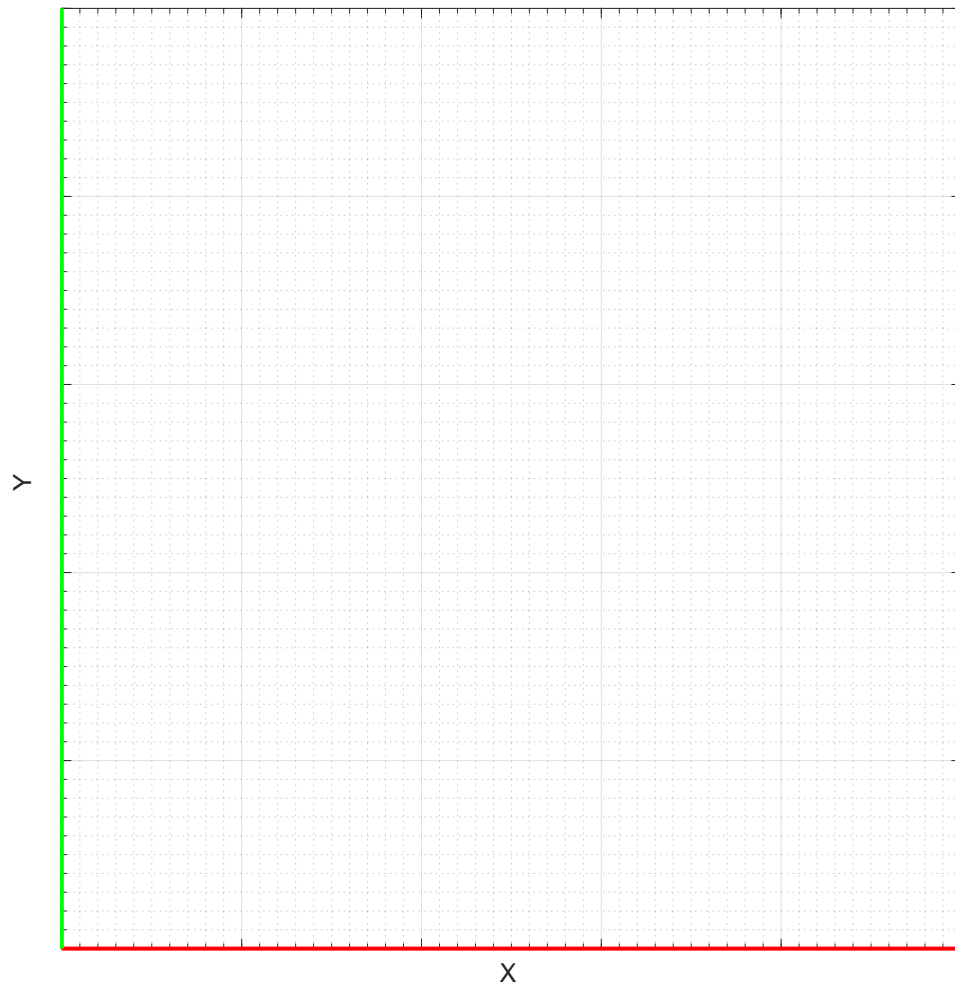


Figure 10 : Représentation de la vitesse en fonction du temps

2. Description du mouvement du centre de gravité d'un sprinteur

Analyse de la course d'un sprinteur. Au départ, il est immobile dans les starting blocks, sur la ligne de départ. Le référentiel d'observation est centré sur la ligne de départ (figure 11).



Figure 11 : Le sprinteur dans les starting blocks

A l'ordre du starter, le sprinteur s'élanç. La figure 12 illustre l'évolution de la position du centre de gravité du sprinteur. La figure 13 représente l'évolution de la position du centre de gravité en fonction du temps.

Les différents types de mouvement

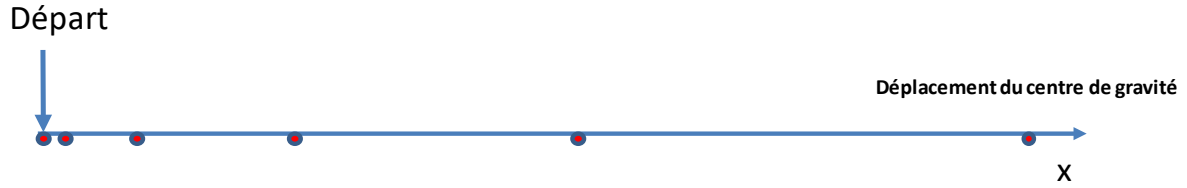


Figure 12 : Position suivant l'axe x , du centre de gravité du sprinteur (point rouge) repérée toutes les secondes. La distance entre les points augmente au fur et à mesure que le sprinteur acquiert de la vitesse.

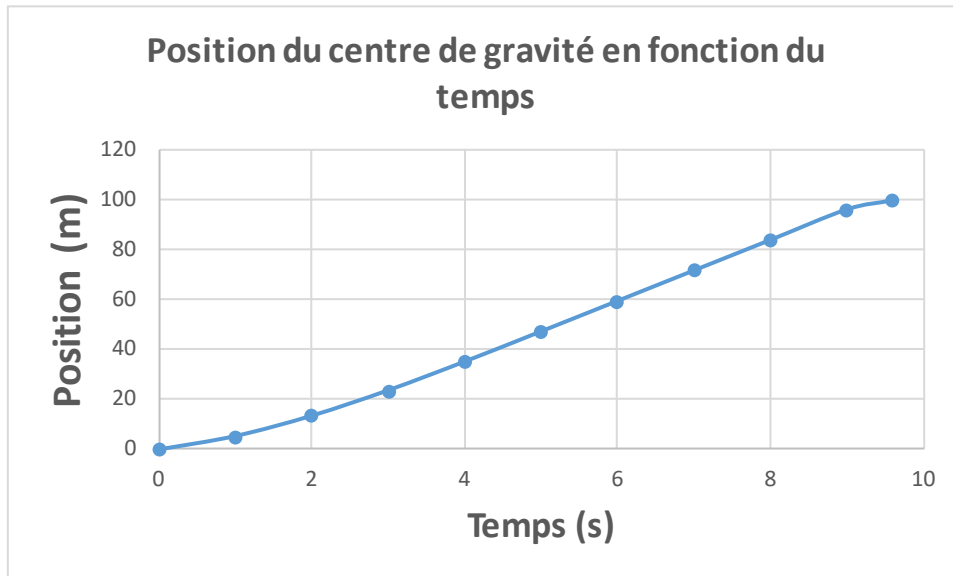


Figure 13 : Evolution de la position du centre de gravité d'un sprinteur suivant la direction l'axe x de course en fonction du temps.

- Le mouvement peut être décomposé en deux phases. Décris chacune de ces phases en justifiant ta réponse.

1^{ère} Phase : Est-ce un mouvement :

- Rectiligne :
- Circulaire :
- Curviligne :
- Uniforme :
- Uniformément accéléré :
- Accéléré :

Les différents types de mouvement


2ème Phase : Est-ce un mouvement :

 Rectiligne :

 Circulaire :

 Curviligne :

 Uniforme :

 Uniformément accéléré :

 Accéléré :

- Pour compléter l'analyse de ce départ de sprint, tu peux compléter le tableau en calculant sur l'ensemble de la course les écarts de position et la vitesse du centre de gravité. Analyse ces résultats.

Corrections exercices

Exercice 1 : Le tableau 3 ci-dessous donne en fonction du temps (Col1) la position du centre de gravité d'un système (Col2).

Le calcul de la vitesse est obtenu en divisant la variation de position sur deux intervalles de temps $t_3 - t_1$, pour connaître la vitesse au temps intermédiaire t_2 , soit : $v(t_2) = \frac{P_3 - P_1}{t_3 - t_1}$

Col 1	Col 2	Col 4	Col 5	Col 6
Temps (s)	Position (m)	Vitesse (m/s)	Variation de la position (m)	Accélération (m/s ²)
0	0			
0,5	0,05	0,2	0,05	4
1	0,2	0,4	0,15	4
1,5	0,45	0,6	0,25	4
2	0,8	0,8	0,35	4
2,5	1,25	1	0,45	4
3	1,8	1,2	0,55	4
3,5	2,45	1,4	0,65	4
4	3,2	1,6	0,75	4
4,5	4,05	1,8	0,85	4
5	5	2	0,95	4
5,5	6,05	2,2	1,05	
6	7,2		1,15	

Tableau 3 : Position et vitesse du centre de gravité en fonction du temps

○ Décris le mouvement.

Sur le graphique (figure 14), nous avons tracé la position du centre de gravité en fonction du temps. La variation de position du centre de gravité sur chaque intervalle de temps de 0.5s, calculée à la colonne 5 du tableau 3, est constante. Ceci est confirmée par la représentation graphique de la vitesse (figure 15).

Ces constats nous permettent de dire que le mouvement du centre de gravité est curviligne (figure 14) et uniformément accéléré [col (5) et figure 15]. Pour confirmer le fait que le mouvement est uniformément accéléré, nous pouvons calculer l'accélération du centre de gravité en fonction du temps, sachant que l'accélération traduit la notion de variation de vitesse sur chaque intervalle de temps soit :

$$\text{Accélération} = \frac{\text{Variation de la vitesse}}{\text{intervalle de temps}}$$

Soit, du point de vue calculatoire, on calcule l'accélération sur deux intervalles de temps $t_3 - t_1$, pour connaître l'accélération au temps intermédiaire t_2 .

$$A(t_2) = \frac{v(t_3) - v(t_1)}{t_3 - t_1}$$

La colonne 6 du tableau 3 présente ces résultats et visualisés sur le graphique (figure 16).

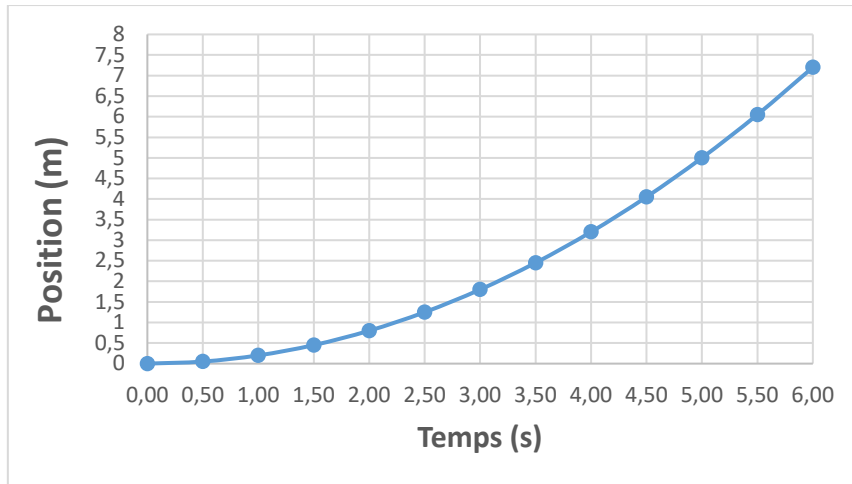


Figure 14 : Variation de la position du centre de gravité en fonction du temps

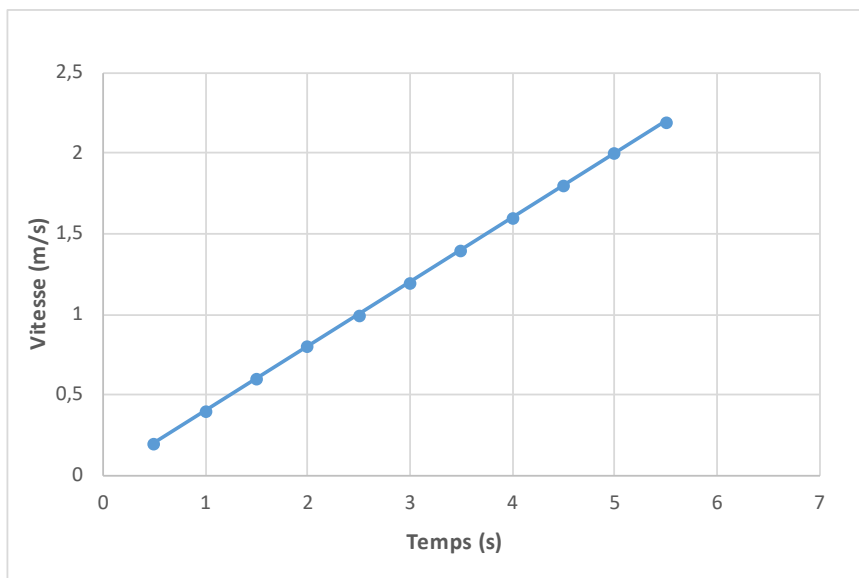


Figure 15 : Variation de la vitesse du centre de gravité en fonction du temps. Les variations de la vitesse sur chaque intervalle de temps sont constantes, le mouvement est donc uniformément accéléré.

Les différents types de mouvement

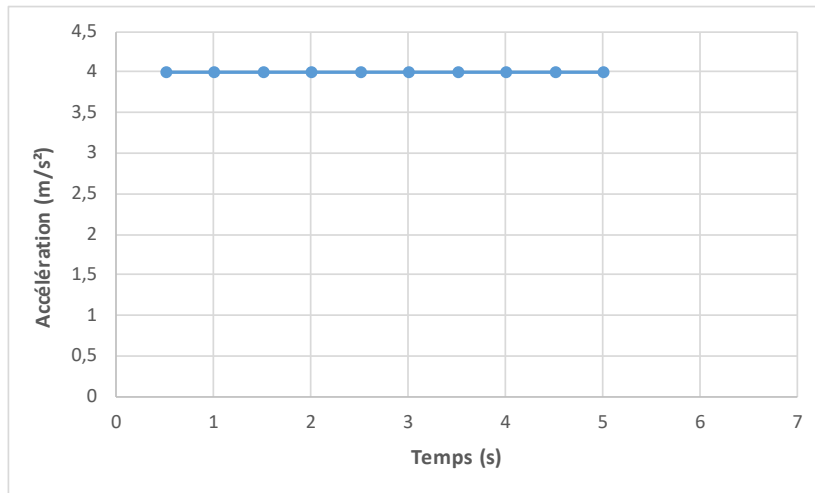


Figure 16 : Variation de l'accélération du centre de gravité en fonction du temps. L'accélération est constante, le mouvement est donc uniformément accéléré.

Exercice n°2 : Description du mouvement du centre de gravité d'un sprinteur

Analyse de la course d'un sprinteur. Au départ, il est immobile dans les starting blocks, sur la ligne de départ. Le référentiel d'observation est centré sur la ligne de départ (figure 11).

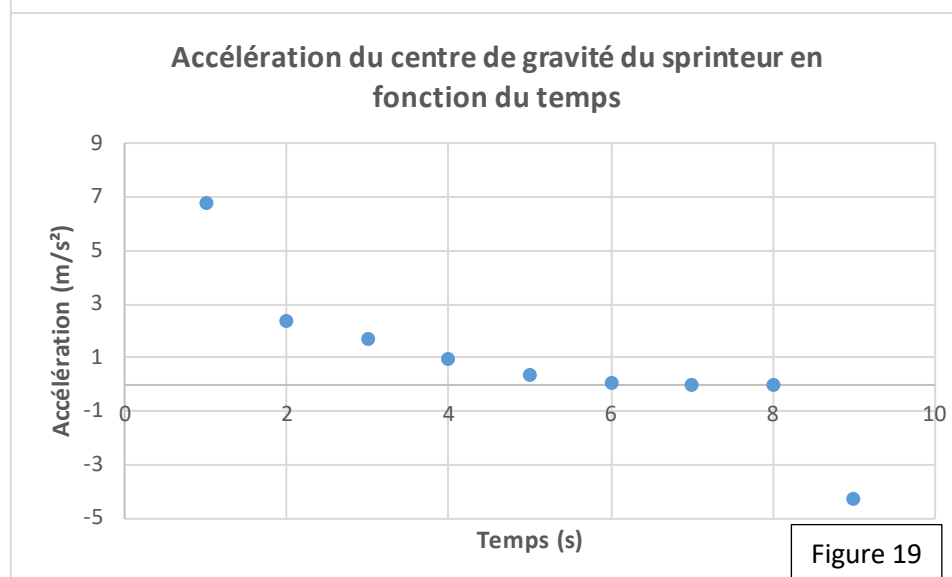
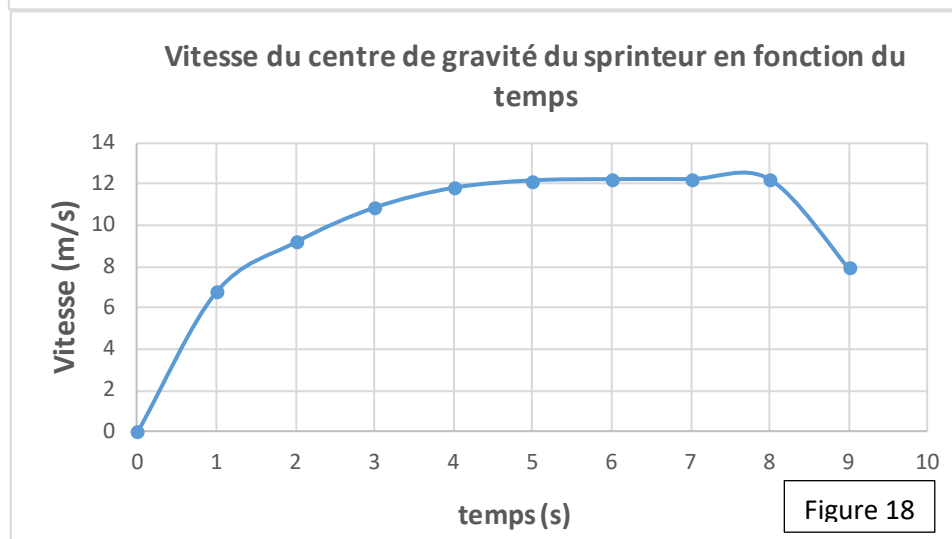
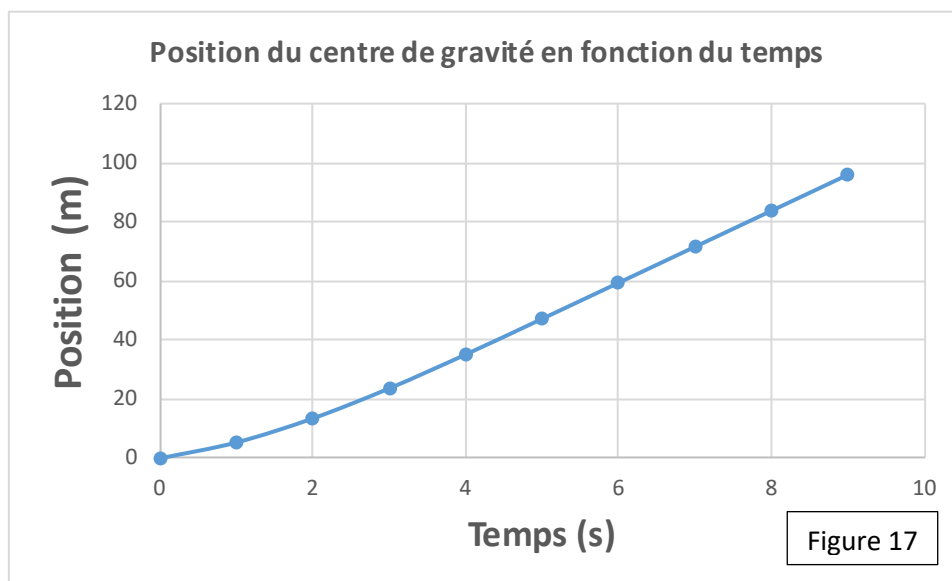
Comme pour l'exercice précédent, pour qualifier le mouvement du sprinteur, nous devons analyser l'évolution de la position, de la vitesse et de l'accélération du centre de gravité du sprinteur en fonction du temps ; Ces données ont été calculées et elles sont proposées au tableau 4, et aux figures 17, 18 et 19.

Les calculs pour obtenir la vitesse et l'accélération restent identiques aux calculs précédents de l'exercice n°1, à savoir :

Le calcul de la vitesse : $v(t_2) = \frac{P(t_3) - P(t_1)}{t_3 - t_1}$ (colonne 3) et pour l'accélération : $A(t_2) = \frac{v(t_3) - v(t_1)}{t_3 - t_1}$ (colonne 4).

Col 1	Col 2	Col 3	Col 4
Temps (s)	Position (m)	Vitesse (m/s)	Accélération (m/s ²)
0	0	0	
1	5,4	6,78	6,78
2	13,56	9,18	2,40
3	23,76	10,86	1,68
4	35,28	11,82	0,96
5	47,4	12,18	0,36
6	59,64	12,24	0,06
7	71,88	12,24	0,00
8	84,12	12,24	0,00
9	96,36	12,24	0,00
10			

Tableau 4



Les différents types de mouvement

Analyse des figures 17,18 et 19.

Figure 18 représente les variations de la vitesse du centre de gravité du sprinteur lors d'une course de 100 m.

Jusqu'à l'instant $t = 5s$, la vitesse augmente pour rester constante jusqu'à $t = 8s$. A cet instant le sprinteur freine sa course, et la vitesse diminue jusqu'à la fin de la course. On peut donc distinguer trois phases :

1^{ère} phase : Le mouvement du centre de gravité de $t = 0s$, à $t = 5s$ est un mouvement accéléré. Ceci se remarque sur la figure 19, l'accélération sur cet intervalle de temps est positive, même si elle diminue c'est-à-dire qu'au fur et à mesure de la course, le sprinteur accélère moins.

2^{ème} phase : Le mouvement du centre de gravité de $t = 5s$, à $t = 8s$ est un mouvement uniforme. La vitesse est constante et voisine de $12m/s$ soit $43,2 km/h$ (figure 18). L'accélération sur cet intervalle de temps est nulle ; le sprinteur n'accélère pas.

3^{ème} phase : Le mouvement du centre de gravité de $t = 8s$, à $t = 10s$ est un mouvement décéléré. Ceci se remarque sur la figure 19, l'accélération sur cet intervalle de temps est négative, c'est-à-dire que le sprinteur ralentit. Sur cet intervalle de temps, la vitesse diminue (figure 18).