

La Loi de mouvement en trapèze de vitesse (figure 1)

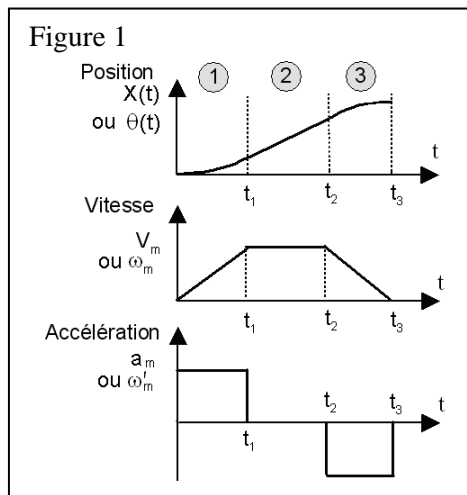
Cette loi présente l'avantage de **limiter l'accélération** ;

Le tableau ci-dessous présente les équations du mouvement dans les différentes zones :

- mouvement uniformément accéléré en zone (1),
- mouvement uniforme en zone (2),
- mouvement uniformément retardé en zone (3).

La loi de vitesse est obtenue par intégration de l'accélération ;

La loi de position est obtenue par intégration de la loi de vitesse.



Equations	zone (1)	zone (2)	zone (3)
Accélération			
Translation	$a_1(t) = a_m$	$a_2(t) = 0$	$a_3(t) = -a_m$
Rotation	$\omega'_1(t) = \omega'_m$	$\omega'_2(t) = 0$	$\omega'_3(t) = -\omega'_m$
Vitesse :			
Translation	$V_1(t) = a_m \cdot t$	$V_2(t) = V_m$	$V_3(t) = -a_m \cdot (t - t_2) + V_m$
Rotation	$\omega_1(t) = \omega'_m \cdot t$	$\omega_2(t) = \omega_m$	$\omega_3(t) = -\omega'_m \cdot (t - t_2) + \omega_m$
Position			
Translation	$X_1(t) = \frac{1}{2} a_m \cdot t^2$	$X_2(t) = V_m \cdot (t - t_1) + X(t_1)$	$X_3(t) = -\frac{1}{2} a_m \cdot (t - t_2)^2 + V_m \cdot (t - t_2) + X(t_2)$
Rotation	$\theta_1(t) = \frac{1}{2} \omega'_m \cdot t^2$	$\theta_2(t) = \omega_m \cdot (t - t_1) + \theta(t_1)$	$\theta_3(t) = -\frac{1}{2} \omega'_m \cdot (t - t_2)^2 + \omega_m \cdot (t - t_2) + \theta(t_2)$

Conseil pratique :

Dans beaucoup de problèmes il n'est pas nécessaire d'écrire ces équations en utilisant une origine commune des temps et des espaces ; on obtient des équations beaucoup plus simples en effectuant un changement de l'origine des temps et des espaces sur chaque zone du mouvement :

le tableau ci-dessous reprend les équations des différentes zones, avec des origines des temps et des espaces différentes pour chaque zone.

Equations	zone (1)	zone (2)	zone (3)
Accélération			
Translation	$a_1(t) = a_m$	$a_2(t) = 0$	$a_3(t) = -a_m$
Rotation	$\omega'_1(t) = \omega'_m$	$\omega'_2(t) = 0$	$\omega'_3(t) = -\omega'_m$
Vitesse :			
Translation	$V_1(t) = a_m \cdot t$	$V_2(t) = V_m$	$V_3(t) = -a_m \cdot t + V_m$
Rotation	$\omega_1(t) = \omega'_m \cdot t$	$\omega_2(t) = \omega_m$	$\omega_3(t) = -\omega'_m \cdot t + \omega_m$
Position			
Translation	$X_1(t) = \frac{1}{2} a_m \cdot t^2$	$X_2(t) = V_m \cdot t$	$X_3(t) = -\frac{1}{2} a_m \cdot t^2 + V_m \cdot t$
Rotation	$\theta_1(t) = \frac{1}{2} \omega'_m \cdot t^2$	$\theta_2(t) = \omega_m \cdot t$	$\theta_3(t) = -\frac{1}{2} \omega'_m \cdot t^2 + \omega_m \cdot t$

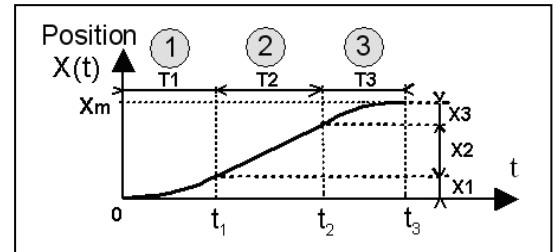
Application :

Ce conseil permet par exemple de résoudre rapidement le problème suivant (appliqué au cas d'un mouvement de translation) :

L'accélération (a_m) et la vitesse (V_m) étant fixées ;

la distance à parcourir (X_m) étant fixée ;

déterminer le temps total (T) du mouvement.



Démarche :

1 - calcul du temps $T1$ mis pour parcourir la zone 1 : avec l'équation de vitesse de la zone 1 exprimée en $T1$ où $V_3(t) = V_m$

$$\rightarrow T1 = V_m / a_m$$

2- calcul de la distance $X1$ parcourue en zone 1 : avec l'équation de position de la zone 1 exprimée en $T1 = V_m / a_m$

$$\rightarrow X1 = V_m^2 / 2 \cdot a_m$$

3 - calcul du temps $T3$ mis pour parcourir la zone 3 : avec l'équation de vitesse de la zone 3 exprimée en $T3$ où $V_3(t) = 0$

$$\rightarrow T3 = V_m / a_m$$

4 - calcul de la distance $X3$ parcourue en zone 3 : avec l'équation de position de la zone 3 exprimée en $T3 = V_m / a_m$

$$\rightarrow X3 = V_m^2 / 2 \cdot a_m$$

5 - calcul de la distance $X2$ parcourue en zone 2 : $X2 = X_m - X1 - X3$

$$\rightarrow X2 = X_m - V_m^2 / a_m$$

6 - calcul du temps $T2$ mis pour parcourir la zone 2 : avec l'équation de position de la zone 2 exprimée en $T2$: $X2 = V_m \cdot T2$

$$\rightarrow T2 = X2 / V_m = X_m / V_m - V_m / a_m$$

7 - calcul du temps T de parcours total : $T = T1 + T2 + T3$

$$\rightarrow T = X_m / V_m + V_m / a_m$$