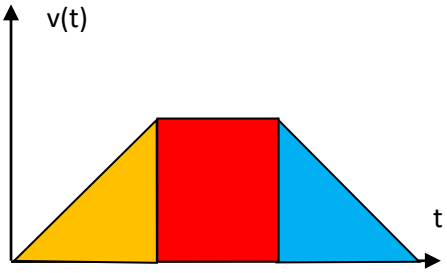
3. Rattrapage d'un retard généré par un incident mineur

Objectif de cette partie : proposer une solution pour rattraper le retard engendre par un incident mineur afin de respecter l'intervalle prévu ?

Lois de vitesses suivies par les rames

Q1. À partir de la loi de vitesse *V=f* (*t*) (figure 4), **calculer** la distance *x* parcourue entre les instants 0 s (départ station Ponchaillou) et 54,5 s (arrivée station Villejean Université).

$x\ (54{,}5\ ) = \int_0^{54{,}5} v\ (t\ ).dt$, graphiquement, la surface située sous la courbe de vitesse V(t)représente le déplacement.



X = aire du triangle + aire du rectangle + aire du triangle

X = 17 *x* 16/2 +(37,5−17)*x* 16+(54,5−37,5)*x* 16/2 =600 m

AUTRE MÉTHODE DE RÉSOLUTION :

Phase 1 : Phase d'accélération

L'accélération a_1 vaut : $a_1=(v_1-v_0)/(t_1-t_0)= 16/17 = 0{,}941\ m\cdot s^{-2}$

Le déplacement x_1 est égal à : $x_1 = 1/2.a_1.(t_1-t_0)^2 = 0{,}941/2 \times 17^2 = 136\ m$

Phase 2 : Phase à vitesse constante

Le déplacement effectue durant la phase 2, x_2 est égal à :

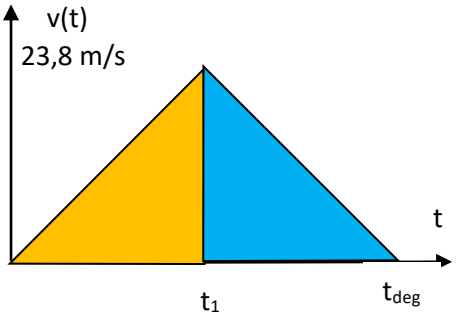
$x_2= v_2.(t_2-t_1)= 16 \times (37{,}5-17)= 328\ m$

Phase 3 : Phase de freinage

Les durées d'accélération et de décélération sont égales (17 s) donc les distances parcourues pendant ces phases sont les mêmes : $x_1 = x_3$

Distance totale parcourue : $x = x_1 + x_2 + x_3 = 136 + 328 + 136 = 600\ m$

Q2. Déterminer le temps t_{deg} mis par la rame pour effectuer le déplacement de 600 m (distance séparant les deux stations) en mode ≪ dégradé ≫.



$$x\ (t_{deg}\ ) = \int_0^{t_{deg}} v\ (t\ ).dt = 600 = \frac{V_{max} \times t_{deg}}{2}$$

D'où : $t_{deg} = \frac{2\times600}{23{,}8} = 50{,}4\ s$

AUTRE MÉTHODE DE RÉSOLUTION :

Le temps t_1 de la phase d'accélération est :

$t_1=V_{max}/a_1= 23{,}8/0{,}941=25{,}3s$

Le temps total t_{deg} est : $t_{deg}=2.t_1=50{,}6s$

Q3. Conclure sur le gain de temps réalisable et sur le nombre d'inter-stations à parcourir pour récupérer un retard de 22 secondes en faisant l'hypothèse simplificatrice que les stations sont équidistantes et que les profils de vitesse sont identiques entre stations.

Le gain de temps réalisable sur 1 inter-station est de $\Delta t=54,5-50,6=3,9\ s$

Il faut donc 6 inter-stations (6x3,9 = 23,4 s) pour rattraper un retard de 22 s.

Incidence du profil de la voie de circulation des rames

Q4. Lors de la phase d'accélération, **déterminer** sous forme littérale, l'équation de la résultante dynamique projetée sur l'axe $\vec{x}$ appliquée à la voiture (1) isolée. **En déduire** l'expression de $X_A + X_B$ en fonction de a_G, m_V, m_P, θ , et g.

On applique le PFD à la voiture 1 isolée :

L'équation de la résultante dynamique s'écrit : $\overrightarrow{A_{0/1}} + \overrightarrow{B_{0/1}} + \vec{P} = (m_v + m_p).\overrightarrow{a^G_{1/0}}$

Projection sur l'axe $\vec{x}$: $X_A + X_B - P\sin\theta = (m_v + m_p)a^G$

D'où : $X_A + X_B = (m_v + m_p)a^G + P\sin\theta = (m_v + m_p)(a^G + g\sin\theta)$

Q5. Déterminer l'expression littérale de X_A puis effectuer l'application numérique.

On obtient : $X_A = X_B = \frac{1}{2}(m_v + m_p)(a^G + g\sin\theta) = 22400\ N = 22,4\ kN$

Q6. Écrire la condition de non-glissement des roues aux points A et B, **effectuer** l'application numérique et **conclure** sur la capacite de la voiture à accélérer sur la pente à 8 %.

Pour ne pas glisser, les actions de contact doivent être à l'intérieur des cônes d'adhérence représentés sur la figure 6.

La condition de non-glissement est : $\alpha < \varphi$, donc $\tan\alpha = \frac{T}{N} = \frac{X_A}{Y_A} < tan\varphi = f$

Condition de non-glissement	$\frac{X_A}{Y_A} < f = 0,3$
Roue A	$\frac{X_A}{Y_A} = \frac{22,4}{110} = 0,204 < f = 0,3$
Roue B	$\frac{X_B}{Y_B} = \frac{22,4}{100} = 0,224 < f = 0,3$

Lors de l'accélération de la rame, les actions du sol sont situées dans le cône de frottement. Il y a donc adhérence des roues sur le sol, la rame est donc en capacite d'accélérer sur la portion à 8 %.