

## Affennissage fusée

1. On utilise la modélisation donnée au graphique pour trouver  $v_y(t_1)$  et  $v_y(t_2)$

$$v_y(t) = 2,80t - 13,6$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow v_y(t_1) &= 2,80 \times 0,50 - 13,6 \\ &= 1,4 - 13,6 \\ &= -12,2 \text{ m.s}^{-1} \rightsquigarrow 2,0 \text{ cm} \end{aligned} \quad v_x(t_1) = 0 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{et } v_y(t_2) &= 2,80 \times 2,5 - 13,6 \\ &= 7,0 - 13,6 \\ &= -6,6 \text{ m.s}^{-1} \end{aligned}$$

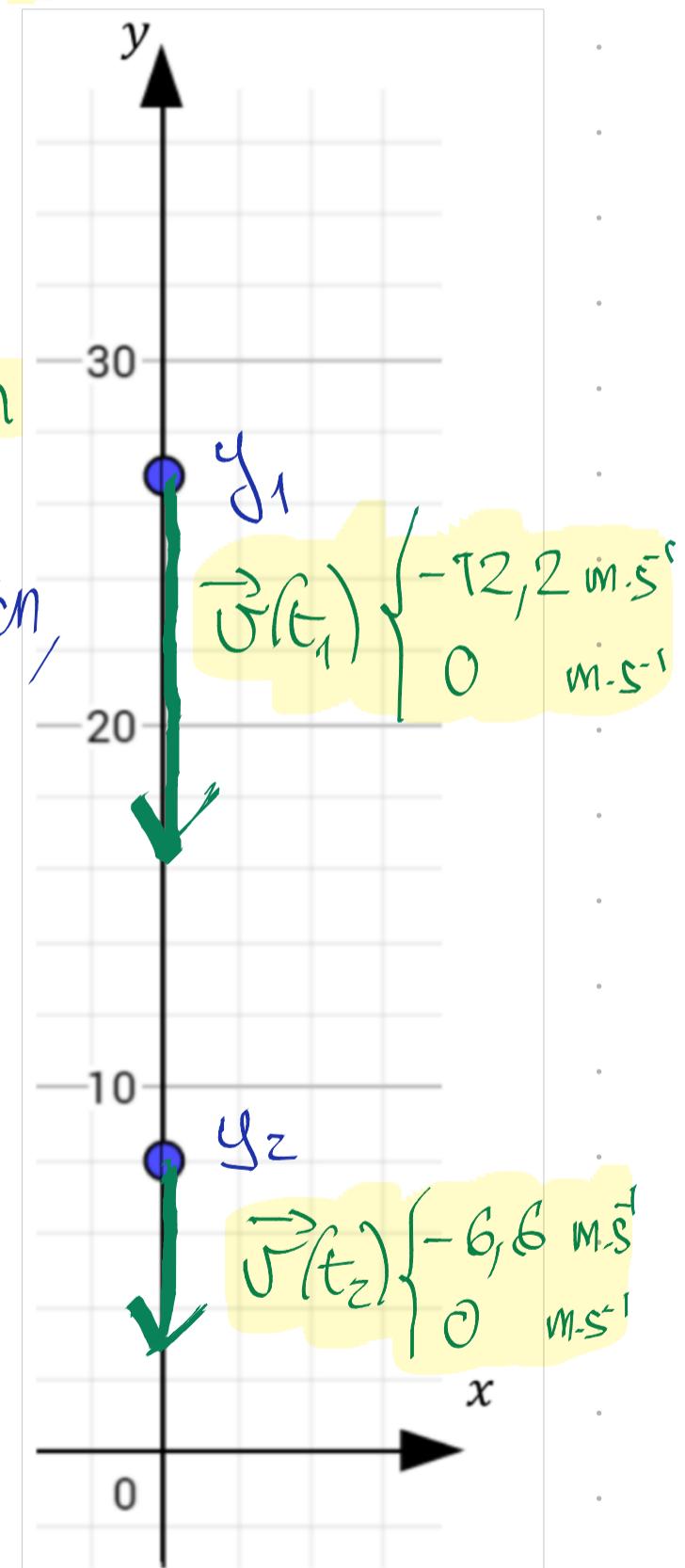
$$v_x(t_2) = 0 \text{ m.s}^{-1} \rightsquigarrow 1,1 \text{ cm}$$

2. Pour obtenir l'accélération, on dérive  $v_y(t)$ :

$$a_y(t) = \frac{dv_y}{dt} = 2,80 \text{ m.s}^{-2} > 0$$

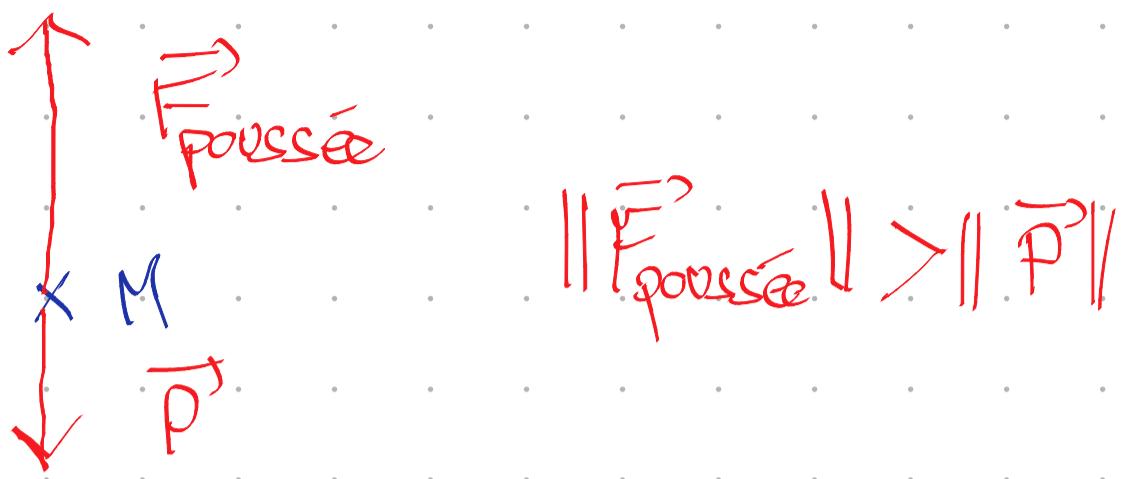
L'accélération est constante et sa projection sur l'axe Oy est positive, ce qui signifie que l'accélération est vers le haut.

Comme la vitesse est négative, le mouvement est uniformément accéléré vers le haut et donc uniformément ralenti.



De plus, le mouvement est rectiligne (vertical)

3. Modélisons le 1<sup>er</sup> étage de la fusée par un point matériel M :



La force de poussée des moteurs l'emporte sur le poids puisque la force résultante vaut le produit de la masse par l'accélération d'après la 2<sup>e</sup> loi de Newton et doit donc être dirigée vers le haut (puisque  $a_y > 0$ ).

4. Pour obtenir  $y(t)$ , on primitive  $v_y(t)$ :

$$y(t) = \frac{1}{2} 2,80 t^2 - 13,6 t + C$$

On détermine C grâce au graphique 2 de  $y(t)$   
On lit  $y(0) = 33$  m

$$\Rightarrow C = 33 \text{ m}$$

$$y(t) = 1,40 t^2 - 13,6 t + 33$$

|                   |                   |  
 $\text{m.s}^{-2}$       $\text{m.s}^{-1}$       m

5. Le système touche le sol à l'instant  $t_s$  tel que

$$y(t_s) = 0$$

$$\Leftrightarrow 1,40 t_s^2 - 13,6 t_s + 33 = 0$$

Il faut résoudre le trinôme du second degré

$$\Delta = 13,6^2 - 4 \times 1,40 \times 33 \\ \simeq 0,16 > 0$$

$$t_{s_1} = \frac{13,6 - \sqrt{0,16}}{2 \times 1,40} \\ \simeq 4,7 s$$

$$t_{s_2} = \frac{13,6 + \sqrt{0,16}}{2 \times 1,40} \\ \simeq 5,0 s$$

Calculons les vitesses selon Oy en ces 2 instants:

$$v_y(t_{s_1}) = -0,44 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v_y(t_{s_2}) = +0,40 \text{ m.s}^{-1}$$

Et  $v(t_s) = |v_y(t_s)|$   
puisque le mouvement  
est purement  
vertical.

on écarte cette  
solution car elle  
correspond à une  
force en train de repartir  
vers le haut

6.  $v(t_s) < 3 \text{ m.s}^{-1} \Rightarrow$  l'atterrissement  
s'effectue bien en douceur.