

1. Les actions qui s'exercent sur la fusée sont :

- l'action exercée par la terre modélisée par le poids \vec{P} ;
- l'action exercée par les gaz de propulsion, modélisée par la force \vec{F}_p ;



- l'action exercée par l'air qui sera négligée pour simplifier.

Il faut vérifier que la force exercée par les moteurs est supérieure au poids de la fusée au décollage.

$$\begin{aligned} P &= m_{\text{fusée au décollage}} \cdot g_{h=0} \\ &= 780 \times 10^3 \times 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,97 \times 10^{24}}{(6,37 \times 10^6)^2} \\ &= 7,65 \times 10^6 \text{ N} \end{aligned}$$

$$F_p = 2 \times 5\,060 \times 10^3 = 10,1 \times 10^6 \text{ N}$$

2. Après le décollage jusqu'à 70 km d'altitude :
- a. la force de la poussée ne change pas ;
 - b. à 70 km d'altitude l'intensité de la pesanteur vaut :

$$g_{h=70\text{km}} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,97 \times 10^{24}}{(6,37 \times 10^6 + 70 \times 10^3)^2}$$
$$= 9,60 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Elle a diminué de façon peu significative ;

- c. la masse de la fusée diminue beaucoup de 780 tonnes à $780 - 2 \times 237 = 306$ tonnes à 70 km d'altitude.

3. Au fur et à mesure de la montée de la fusée, la force de la poussée F_p ne change pas mais son poids P diminue de manière importante car sa masse diminue, donc la valeur de la somme des forces $F = F_p - P$ (dirigée vers le haut) augmente avec l'altitude.

4. D'après le doc. 2, La vitesse de la fusée est de plus en plus grande, sa variation de vitesse augmente pendant les deux premières minutes.

➤ Conclusion

5. Alors que la poussée des fusées reste constante, la variation de vitesse de la fusée augmente parce que sa masse diminue.