

ACTIVITE 1 : DE HUBBLE A ARIANE 5 – ETUDE DU SYSTEME « FUSEE »

Lors de son décollage, la fusée Ariane 5 et son équipement possèdent une masse totale proche de $M = 780$ tonnes. La valeur F de la force de poussée générée par ses propulseurs est de l'ordre de $14,0 \times 10^6$ N.

1. Déterminer la valeur P du poids de la fusée Ariane 5 au moment de son décollage.
Donnée : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ (intensité de la pesanteur).
2. Dédire de la deuxième loi de Newton l'expression de la coordonnée a_z du vecteur accélération \vec{a} du lanceur Ariane 5 au moment de son décollage en fonction de M , F et g .
3. L'accélération reste constante si l'on peut négliger les forces de frottement fluide et si le champ de gravitation reste constant. On montre que l'altitude $z(t)$ du lanceur Ariane 5 est alors donnée par la relation :

$$z(t) = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{F}{M} - g \right) \cdot t^2$$

Calculer la valeur de l'altitude z du lanceur Ariane 5 au bout de 10 s dans ces conditions.

4. En réalité, l'altitude d'Ariane 5 est nettement plus faible au bout de 10 s. Proposer une explication énergétique.

ACTIVITE 2 : LA PROPULSION PAR REACTION

Ci-contre, la fusée Ariane 5 au décollage.

Décollage : masse : 780 t
hauteur : 52 m

3 moteurs activés : 2 PAP (propulseur à poudre) et Vulcain.

PAP :

- les plus efficaces : 90% de la poussée.
- Ils sont largués à 60 km d'altitude.
- Ils fonctionnent pendant 130 s, consomment 2×237 t de poudre
- Ils consomment : $c \approx 3,65 \text{ t.s}^{-1}$
- Les gaz sont éjectés à $v \approx 2800 \text{ m.s}^{-1}$

Vulcain :

- moteur cryotechnique H_2 et O_2 liquides ;
- consomment 158 t pendant 589 s
- gaz éjectés à $v \approx 4000 \text{ m.s}^{-1}$
- « consommation » $c \approx 270 \text{ kg.s}^{-1}$



* En partant de la conservation de la quantité de mouvement de l'ensemble (fusée-gaz éjectés), calculer la vitesse atteinte par la fusée en fin de fonctionnement des PAP.