

Chapitre Mouvement d'un système

AD 01 trace variation vecteur vitesse et relation avec la somme des vecteurs force

Problématique : **Comment expliquer que la première fusée spatiale A4 possède, au décollage, une accélération plus forte qu'une version de dernière génération d'Ariane 5 ?**

Pour répondre à cette question, nous allons procéder par étape.

Partie 1 : Caractéristiques du vecteur accélération en un point de la trajectoire

Les trajectoires à utiliser sont données sur la FEUILLE ANNEXE 1

1) Décrire le mouvement des fusées.

2) a) Déterminer les caractéristiques (point d'application, direction, sens, intensité) des vecteurs «variation du vecteur vitesse» pour les 2 fusées en G_3 puis en G_5 .

Exemple en G_3 : $\Delta\vec{V}_{G_3} = \vec{V}_{G_4} - \vec{V}_{G_2}$

Retour sur des compétences mathématiques vues en seconde : détermination du vecteur variation du vecteur vitesse en un point de la trajectoire : **$\Delta\vec{V}_{G_3}$ (exemple en G_3)**

On trace d'abord **les 2 vecteurs vitesse correspondant aux 2 positions** G_2 et G_4

(qui **encadrent celle à laquelle on s'intéresse** : G_3)

Il faut donc tracer la direction, le sens et la longueur des vecteurs vitesse (représentatifs) en G_4 et en G_2 .

Remarque : on peut décaler la représentation des vecteurs, à côté de la trajectoire (avec l'outil dessin flèche d'un traitement de texte pour la version numérisée) afin de rendre les tracés plus clairs.

Lorsqu'aucune échelle (des vecteurs vitesse) n'est donnée :

on a tout intérêt, pour des raisons de rapidité, à prendre comme longueur représentative du vecteur vitesse (en G_3) : $\vec{V}(G_3)$ celle du segment correspondant à la distance $[G_2G_4]$

Pour étudier la variation de vitesse en une position (exemple en G_3) : on trace le vecteur variation vitesse,

qui a pour expression : $\Delta\vec{V}_{G_3} = \vec{V}_{G_4} - \vec{V}_{G_2}$

On trace donc graphiquement $\Delta\vec{V}_{G_3}$ en ajoutant au vecteur \vec{V}_{G_4} l'opposé du vecteur \vec{V}_{G_2}

(le vecteur $-\vec{V}_{G_2}$ est de sens opposé au vecteur \vec{V}_{G_2})

Complément de 1 ère : le vecteur accélération $\vec{a}_{G_3} = \Delta\vec{V}_{G_3} / \Delta t$.

Ce vecteur représente la variation du vecteur vitesse, en un point de la trajectoire, sur une durée très courte Δt correspondant au passage d'une position antérieure G_2 à une position postérieure G_4 , avec $\Delta t = t(G_4) - t(G_2)$

En tenant compte de l'échelle des distances donnée et de l'intervalle de temps donné Δt entre 2 images consécutives, on détermine la norme du vecteur accélération : $\|\Delta\vec{V}_{G_3}\|$

2) b) Montrer que les vecteurs accélération sont constants durant les premières secondes du décollage.

2) c) Montrer que l'accélération de la fusée A4 est (à peu près) le double de celle d'Ariane 5.

2) d) On déterminera la valeur de l'accélération (intensité du vecteur accélération) pour les 2 fusées en G_3 et G_5

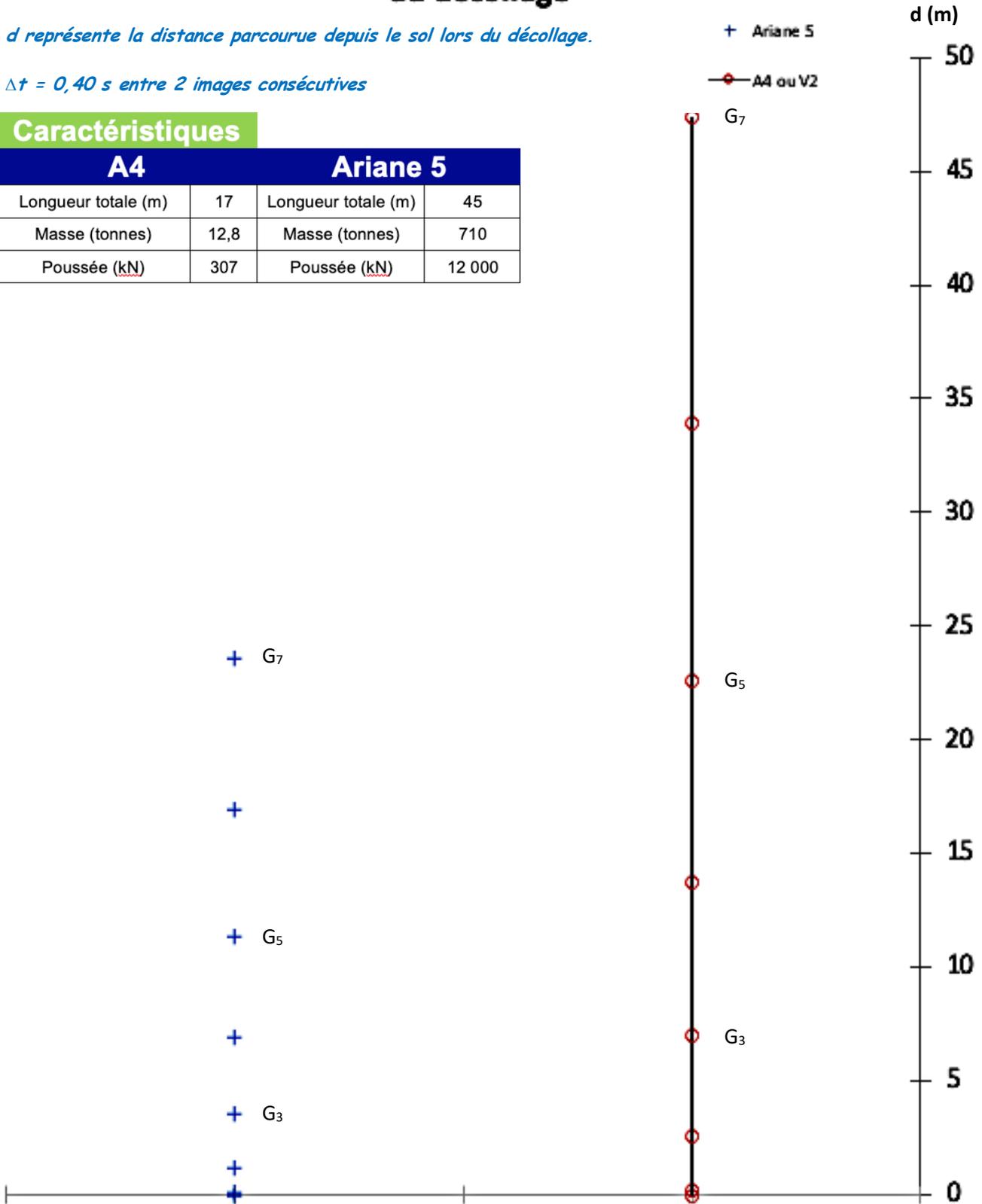
Trajectoire des fusées Ariane 5 et A4 (ou V2) au décollage

d représente la distance parcourue depuis le sol lors du décollage.

$\Delta t = 0,40$ s entre 2 images consécutives

Caractéristiques

A4		Ariane 5	
Longueur totale (m)	17	Longueur totale (m)	45
Masse (tonnes)	12,8	Masse (tonnes)	710
Poussée (kN)	307	Poussée (kN)	12 000



Partie 2 : Relation (2 ème loi de Newton) entre le vecteur accélération en un point de la trajectoire et la résultante des forces extérieures appliquées au système

Les trajectoires à utiliser sont données sur la FEUILLE ANNEXE 1

Rappel de seconde : Détermination du vecteur variation du vecteur vitesse en un point de la trajectoire.

La variation du vecteur vitesse en un point de la trajectoire $\Delta\vec{V}_{G_3}$ (exemple en G_3) possède la même direction et le même sens que la somme des forces extérieures appliquées au système ($\sum \vec{F}_{ext}$ en G_3).

Complément de 1 ère : 2 ème loi de Newton

Soit un corps de masse m (constante) : l'accélération subie par ce corps dans un référentiel galiléen est proportionnelle à la résultante des forces qu'il subit, et inversement proportionnelle à sa masse m .

La 2 ème loi de Newton (appliquée au point G_3) donne la relation mathématique : $m \times \vec{a}_{G_3} = \sum \vec{F}_{ext\ G_3}$

1) Dessiner un diagramme d'interaction Objet-Interaction pour une fusée au décollage.

La poussée représente la force (exercée par les gaz d'échappement sur la fusée lors de leur éjection vers l'arrière).

2) Représenter les vecteurs-force pour la fusée A4 au décollage.

3) Retrouve-t-on les valeurs des poussées (des 2 fusées) présentes dans le tableau ?



Partie 3 : Synthèse de l'activité

Connaissant les forces qui s'exercent sur un objet :

1) Quelles informations peut-on en déduire quant au mouvement de l'objet étudié (système) ?

2) Répondre à la problématique