

Avatar : Réalité ou fiction ?



Problématique : Le voyage de Jake Sully est-il possible avec les moyens actuels de propulsion dans l'espace ?

Scénario imaginé à partir du film AVATAR de James Cameron.

Vous utiliserez les documents 1 à 5 ainsi que vos connaissances. La démarche suivie et l'analyse critique des résultats sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Toutes les pistes étudiées devront être écrites, même si elles n'ont pas abouti. Toute prise d'initiative pertinente sera valorisée.

Doc. 1 – Le voyage de Jake Sully et découverte des Na'vis



Dans le futur, en l'an 2154, Jake Sully, ancien marin, paraplégique, accepte de participer au programme Avatar, pour remplacer son frère jumeau décédé, Tom Sully. Il est envoyé depuis la Terre et met 6 ans pour faire le voyage Terre - Pandora. La planète est habitée par les Na'vis, une espèce indigène humanoïde, considérée comme primitive et hostile par les Terriens. Ils peuvent atteindre trois mètres de haut, ont une peau bleu-vert et une longue queue ressemblant à celle d'un lion, et vivent en harmonie avec leur environnement.



Doc. 2 – Pandora

Pandora est l'exo-lune de fiction où se déroule le film Avatar de James Cameron. C'est un satellite d'une géante gazeuse, Polyphème. Pandora ressemble beaucoup à la Terre mais l'air y est irrespirable pour les humains, car son atmosphère est constituée en partie de cyanure d'hydrogène et d'ammoniac. Pandora se situe dans le système d'Alpha Centauri, à 4,4 années-lumière de la Terre.



Doc. 3 – L'année lumière

C'est la distance parcourue par la lumière en une année. Elle est généralement exprimée en mètre.

Attention l'année lumière est une distance !

Doc. 4 – Vitesse de la lumière

La valeur de la vitesse de la lumière a été fixée à : 299 792 458 m.s⁻¹ en 1983 par le Bureau international des poids et mesures. *Dans ce problème, on pourra utiliser la valeur approchée donnée dans le thème santé (valeur exprimée avec deux chiffres significatifs).*

Doc. 5 – Quelques moyens actuels de propulsion

Exemples	Vitesse		Exemples	Vitesse	
	(km.h ⁻¹)	(m.s ⁻¹)		(km.h ⁻¹)	(m.s ⁻¹)
	Le Concorde.	2 170	603		La vitesse d'échappement de la Terre par l'engin spatial New Horizons de la NASA : c'est la vitesse d'échappement la plus rapide.
	L'avion-fusée X-43.	11 199	3110		58 356 16210
	Vitesse d'Apollo 10, le record de vitesse le plus élevé pour un véhicule habité.	39 895	11082		La sonde solaire Helios 2 (l'objet le plus rapide fait par l'Homme).
					252 792 70220

Résolution de problème n°1 - Avatar : Réalité ou fiction ?

Compétences évaluées	Indicateurs de réussite
S'approprier (APP) - Extraire l'information utile. - Se questionner	<i>Identification des grandeurs pertinentes et attribution d'un symbole : la distance Terre – Pandora est notée d ou encore $d_{Terre-Pandora}$ et la durée du voyage Δt.</i> Informations utiles à extraire : Doc 1. Jake Sully met 6 ans pour faire le voyage Terre-Pandora. Doc 2. Le système d'Alpha Centauri est à 4,4 années-lumière de la Terre. Doc 3. Définition de l'année-lumière Doc 4. La vitesse de la lumière est de $3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$. Doc 5. Choix d'un moyen actuel de propulsion et donc d'une vitesse en m.s^{-1} .
Analyser (ANA) - Identifier les relations importantes - Mobiliser ses connaissances	<i>Proposition de la relation qui semble pertinente pour la résolution :</i> Relation pertinente : $v = \frac{d}{\Delta t}$ avec : v en m.s^{-1} ; d en mètre et Δt en seconde <i>Les étapes de la résolution à partir des informations et des connaissances sont établies : Les différents éléments de la démarche sont proposés et sont aboutis.</i>
Réaliser (REA) - Mise en place de la démarche de résolution - Réalisation des calculs numériques	<i>Démarche mise en place afin de répondre explicitement à la problématique posée : Les éléments de la démarche apparaissent dans un ordre cohérent pour répondre au problème.</i> Détermination de la distance Terre-Pandora en mètre : L'année lumière est la distance parcourue par la lumière en une année. On en déduit que : $1 \text{ a.l} = 3,0 \times 10^8 \times (365,25 \times 24 \times 60 \times 60) = 9,5 \times 10^{15} \text{ m}$ D'où $d_{Terre-Pandora} = 4,4 \text{ a.l} = 4,4 \times 9,5 \times 10^{15} = 4,2 \times 10^{16} \text{ m}$ Détermination du temps de trajet Terre-Pandora en seconde : Jake Sully met 6 ans pour faire le voyage Terre-Pandora D'où $\Delta t = 6 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60 = 2 \times 10^8 \text{ s}$ Conclusion : Comme $v = \frac{d_{Terre-Pandora}}{\Delta t}$ Application numérique : $v_{vaisseau de Jake} = \frac{4,2 \times 10^{16}}{2 \times 10^8} = 2 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ La vitesse du vaisseau utilisé par Jake est de 200 millions de mètres par seconde. <i>Les calculs numériques sont réalisés en utilisant les unités adaptées.</i>
Valider (VAL) - S'assurer que l'on a répondu à la question posée. - Comparer le résultat obtenu avec le résultat d'une autre approche. - Discuter de la pertinence du résultat trouvé.	Etant donné l'écart important entre la vitesse du vaisseau de Jake et celle des moyens actuels de propulsion dans l'espace on peut conclure assez rapidement. Mais il est également possible de comparer les deux vitesses pour enrichir l'argumentation. Comparaison avec les vaisseaux créés par l'homme : Pour comparer les vitesses des différents vaisseaux, il faut calculer le rapport : $\frac{v_{vaisseau de Jake}}{v_{vaisseau actuel}}$ Suivant le « vaisseau actuel » choisi, Apollo 10 pour le vaisseau le plus rapide habité ou encore Helios 2 pour le plus rapide, on en conclut que : • Le vaisseau de Jake est environ 18 000 fois plus rapide que la vitesse d'Apollo 10. • Le vaisseau de Jake est environ 3 000 fois plus rapide que la sonde solaire Helios 2. Conclusion : Le voyage de Jake Sully vers Pandora n'est pas possible avec les moyens actuels de propulsion dans l'espace.
Communiquer (COM)	<i>La réponse au problème est donnée par une argumentation présentée sur la copie. La communication est claire, cohérente avec un vocabulaire scientifique précis. Les calculs sont effectués à partir de formules littérales, dans un langage mathématique correct.</i>

Remarques :

- Une autre possibilité de résolution consiste à calculer le temps de parcours que mettrait un « vaisseau actuel » pour parcourir la distance Terre-Pandora. En utilisant Apollo 10 pour le vaisseau le plus rapide habité ou encore Helios 2 pour le plus rapide, on conclut rapidement que le temps de parcours est bien supérieur à 6 ans (respectivement 120 000 ans et 19 000 ans). Le voyage est donc inconcevable avec les moyens actuels de propulsion dans l'espace.
- Ce problème ne tient pas compte le volume de « carburant » nécessaire pour faire le voyage qui rend pour le voyage inimaginable.

	Coefficient	Remarques	Niveaux de réussite
APP	2		
ANA	2		
REA	4		
VAL	1		
COM	1	.	
Total			/20