

RESOLUTION DE PROBLEME : Eruption du Tavorvur
Eléments de réponse

Vous trouverez ici des éléments de réponse au problème. Tout cheminement cohérent qui mène au résultat est aussi valable. Les attendus sur les calculs d'incertitudes sont à adapter en fonction du contexte.

Une correction par compétences, sur le modèle de l'exercice de spécialité de l'épreuve de Physique-Chimie du Baccalauréat de la série S peut aussi être proposée (voir un exemple en fin de document).

Le volcan dont on observe l'éruption est, d'après le texte d'introduction, situé en Papouasie-Nouvelle Guinée (Papua New Guinea). L'éruption a eu lieu le 20 Aout 2014, en pleine saison sèche (document 1).

Or, d'après le document 3, **la température de l'air peut alors être évaluée à environ 30°C.**

Evaluation de la vitesse du son :

Le document 3 permet alors d'évaluer graphiquement la vitesse du son à 350m/s à cette température. Mais les graduations ne sont que tous les 5m/s.

On peut aussi utiliser la formule théorique donnant : $V_{\text{théorique}} = 331 + 0,601 \times \theta$

Soit ici : $V_{\text{théorique}} = 331 + 0,601 \times 30$ **$V_{\text{théorique}} = 349 \text{ m/s}$** on gardera ce résultat.

Analyse de la vidéo :

Le début de l'éruption se repère à 12 secondes du début de la vidéo quand on repère un petit nuage de fumées noires.

Le son atteint le bateau à 25 secondes du début de la vidéo.

Donc le son met un temps :

$t = 25 - 12 = 13$ secondes pour parcourir la distance volcan-bateau.

$t = 13\text{s}$



Calcul de la distance volcan-bateau :

La distance volcan-bateau est donnée par : **$D = V_{\text{théorique}} \times t$**

$D = 349 \times 13 = 4537\text{m}$

Vu la précision de nos valeurs, nous gardons 2 chiffres significatifs, soit : **$D = 4,5 \text{ km}$**

Regard critique sur nos résultats :

- Nous avons estimé la température de l'air à 30°C. Supposons qu'elle soit en fait de 40°C, la vitesse du son serait alors : $V_{\text{théorique}} = 331 + 0,601 \times 40$ $V_{\text{théorique}} = 355 \text{ m/s}$
Et donc $D = 355 \times 13 = 4615\text{m} = 4,6\text{km}$
Une différence de 10°C donne donc une variation de 0,1km sur la valeur de D.

- Sur la vidéo, les dates annoncées de 25s et 12s sont soumises à une certaine incertitude de l'ordre de 1 seconde.
On peut donc estimer que **$t = 13\text{s} \pm 1\text{s}$**
Donc **$D = 4,5 \text{ km} \pm 0,3 \text{ km}$**

L'erreur commise sur la mesure du temps a donc bien plus d'importance sur la précision du résultat final.

- Nous avons aussi considéré que le signal visuel était immédiatement reçu par le caméraman, or ce n'est pas le cas.
On peut tout de même considérer que dans l'air, la célérité de la lumière est : $c = 3,0 \cdot 10^5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$
La distance **$D = 4,5 \text{ km}$** est alors parcourue en un temps $t' = \frac{D}{c} = \frac{4,5}{3,0 \cdot 10^5} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ s}$
Ce temps est négligeable devant les durées de quelques dizaines de seconde mesurées précédemment. On peut donc bien considérer que le signal visuel était immédiatement reçu par le caméraman.

Proposition d'évaluation par compétences :

Niveau A : Les indicateurs choisis apparaissent dans leur (quasi) totalité.

Niveau B : Les indicateurs choisis apparaissent partiellement.


Niveau C : Les indicateurs choisis apparaissent de manière insuffisante.

Niveau D : Les indicateurs choisis ne sont pas présents.

Compétences évaluées	Coef	Indicateurs de réussite pour le niveau A	A	B	C	D
Analyser : Organiser et exploiter ses connaissances ou les informations extraites Construire les étapes d'une résolution de Problème	3	- Evaluation de la température - Evaluation de la vitesse du son - Evaluation de la durée de propagation				
Réaliser : Effectuer des calculs littéraux ou numériques.	1	- Calcul réalisé correctement et valeur donnée avec les bonnes unités et une précision cohérente.				
Valider : Faire preuve d'esprit critique.	2	- Discussion sur la précision du résultat donné. - Prise en compte des imprécisions des valeurs utilisées.				

Analyser	A															
Réaliser	A				B				C				D			
Valider	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Note	20	18	16	13	19	17	14	12	18	16	13	11	17	14	12	10
Analyser	B															
Réaliser	A				B				C				D			
Valider	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Note	17	14	12	10	16	13	11	9	14	12	10	8	13	11	9	7
Analyser	C															
Réaliser	A				B				C				D			
Valider	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Note	13	11	9	7	12	10	8	6	11	9	7	4	10	8	6	3
Analyser	D															
Réaliser	A				B				C				D			
Valider	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Note	10	8	6	3	9	7	4	2	8	6	3	1	7	4	2	0

Note :

Auteur	Jérôme FABREGES – Lycée Léonard de Vinci – Haute Loire (43) jerome.fabreges@ac-clermont.fr
	Document sous licence Creative Commons CC BY-NC-SA: http://creativecommons.org/licenses/
	
	« Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions Cette licence permet aux autres de remixer, arranger, et adapter votre œuvre à des fins non commerciales tant qu'on vous crédite en citant votre nom et que les nouvelles œuvres sont diffusées selon les mêmes conditions. »