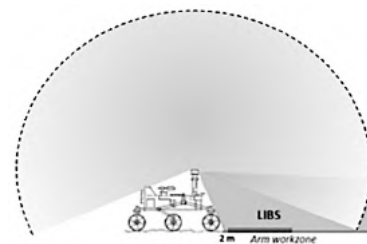


Exercice 6 : Observation de la surface de Mars avec SuperCam (inspiration : Polynésie Septembre 2019)

SuperCam est l'un des sept instruments scientifiques équipant l'astromobile américain Perseverance qui depuis début 2021 explore la surface de la planète Mars. L'objectif principal de cette mission est d'analyser chimiquement et physiquement le sol de Mars. SuperCam comporte notamment la technique d'analyse spectroscopique induite par ablation laser (LIBS) et un microphone.

Le laser de puissance tire sur une cible au sol, ce qui provoque la fusion de la matière en surface et l'apparition d'un plasma que l'on analyse à distance en spectroscopie UV-visible. Le microphone enregistre le son de claquage des étincelles des plasmas produits par le laser qui permettent d'en déduire différents paramètres physiques (dureté, densité) venant ainsi améliorer l'analyse des spectres LIBS. Ces sons, sont audibles par le microphone jusqu'à une distance de 4 mètres.

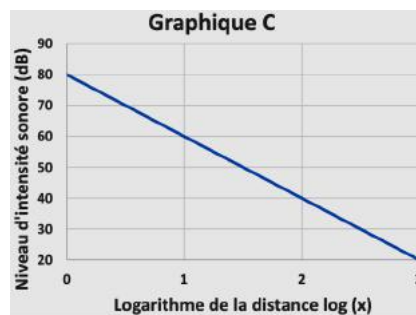
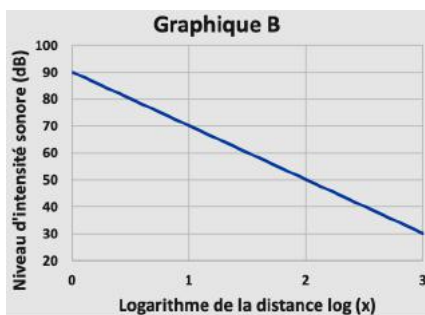
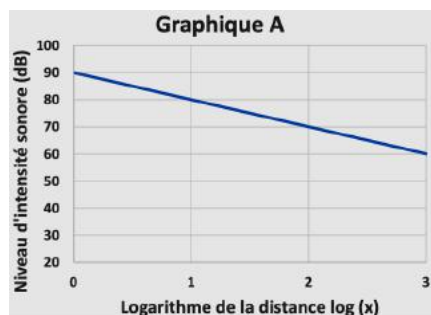
**Données :**

- Dans le modèle de l'atténuation géométrique et pour une source ponctuelle, l'intensité sonore I perçue à une distance x de la source est reliée à la puissance sonore P de cette source par la relation : $I = \frac{P}{4\pi \cdot x^2}$
- $L = 10 \times \log\left(\frac{1}{I_0}\right)$ avec $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, intensité sonore de référence.
- La puissance sonore du claquage des étincelles vaut 13 mW.

1 - Dans le modèle de l'atténuation géométrique, exprimer l'expression littérale du niveau sonore L sous la forme : $L = a + b \times \log(x)$

Il faudra expliciter les expressions de a et b .

2 - Déterminer parmi les propositions graphiques ci-dessous celle qui correspond à la représentation graphique de l'expression littérale précédente. Justifier.



3 - Calculer le niveau d'intensité sonore à une distance de 4,0 m.

Données :

- *Caractéristiques du vent martien* : le vent souffle en moyenne entre $3,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (soit un son de l'ordre de 53 dB) et $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (soit un son de l'ordre de 74 dB).
- *Détectabilité d'un son sur Mars par le microphone de SuperCam* : pour que le microphone de SuperCam puisse détecter le son de claquage malgré le bruit du vent martien, il est nécessaire que le niveau d'intensité sonore du son soit supérieur de 10 dB à celui du bruit du vent.
- *Dans le cas de la propagation d'un son sur Mars, il faut aussi tenir compte de l'absorption due à l'atmosphère martienne. L'atténuation par absorption atmosphérique A (en dB) est donnée par la relation :*

$$A = \frac{-20 \times \beta}{\ln(10)} \cdot x - 12,2$$

Où x est la distance à la source sonore et β le coefficient d'absorption atmosphérique pris égal à $7,5 \cdot 10^{-2} \text{ dB} \cdot \text{m}^{-1}$.

4 - Justifier que les sons de claquage des étincelles ne sont pas audibles par le microphone de Supercam au-delà d'une distance de 4,0 m.