

d. Calculer l'incertitude  $U(\lambda)$  sur la longueur d'onde du laser.

e. En déduire un encadrement de la valeur expérimentale de  $\lambda$ .

4. Quelle est la relation entre  $\lambda$ ,  $c$  (célérité de la lumière dans le vide) et  $\nu$  (fréquence de la radiation lumineuse)?

Indiquer leurs unités dans le système international.

5. a. Exprimer la relation entre  $\ell$  et  $\lambda$ .

b. Quelles sont approximativement les longueurs d'onde dans le vide des radiations bleues et rouges?

c. Indiquer comment varie la largeur  $\ell$  lorsqu'on :

- remplace le laser émettant une lumière rouge par un laser émettant une lumière bleue?
- diminue la largeur de la fente  $a$ ?

➤ Voir, si nécessaire, l'exercice résolu 4, p. 74.

## 21 Contrôle de vitesse

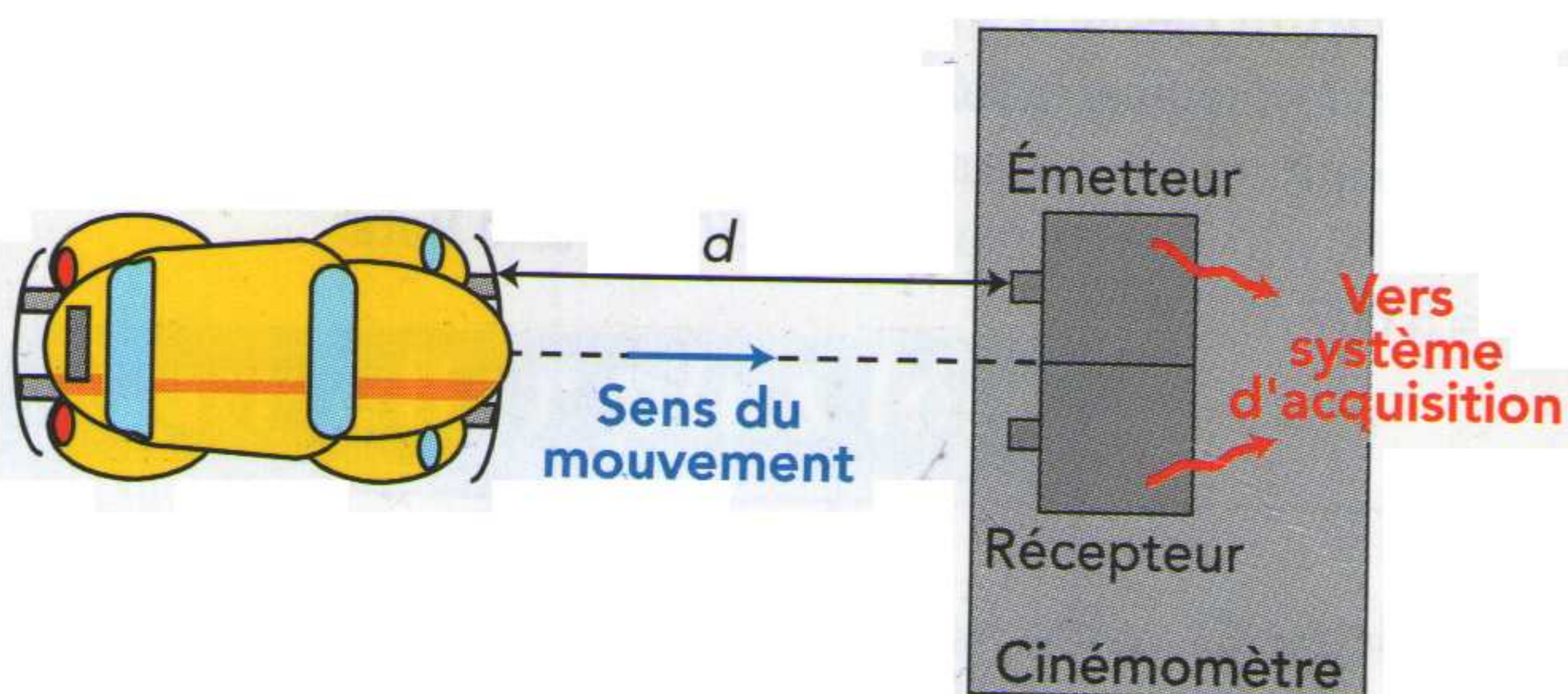
COMPÉTENCE Interpréter un résultat.



Le cinémomètre Mesta 208® est utilisé afin de contrôler par effet Doppler la valeur de la vitesse instantanée des véhicules automobiles.

Un élève cherche à modéliser le principe de la mesure. Il dispose d'un émetteur et d'un récepteur d'ondes ultrasonores, ainsi que d'un véhicule jouet pouvant se déplacer à vitesse constante.

La situation est représentée sur le document-ci-dessous. Le cinémomètre Mesta 208® mesure la vitesse instantanée des véhicules automobiles. Il fonctionne par application de l'effet Doppler dans le domaine des ondes électromagnétiques (micro-ondes).



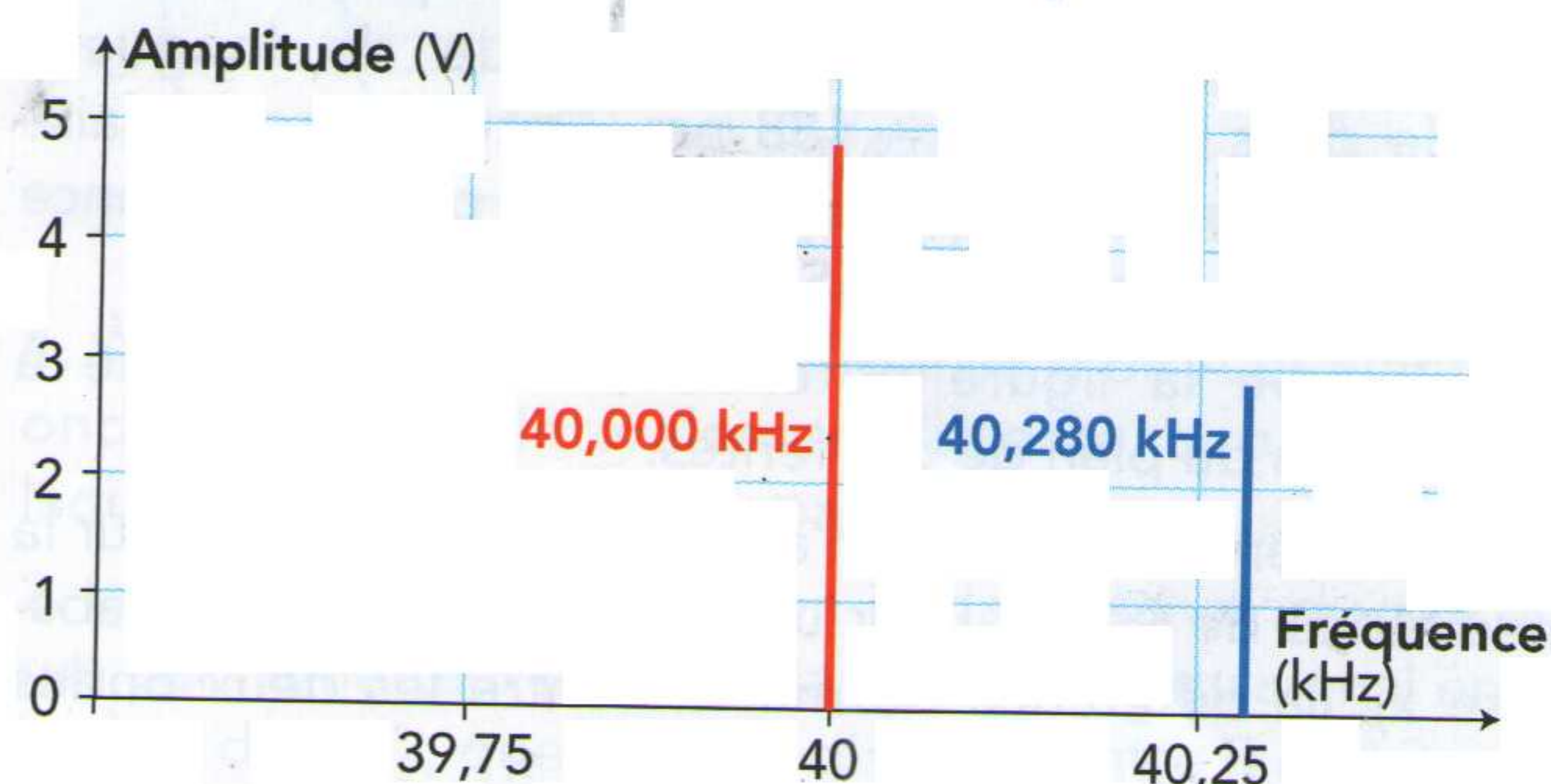
1. a. Quelle est la différence entre le principe de fonctionnement du cinémomètre et l'expérience historique de BUYS-BALLOT réalisée en 1845 (voir exercice 26, p. 81)?

b. Quelle propriété des ondes vue en Seconde cette expérience utilise-t-elle?

c. Déterminer, à partir du schéma, si la mesure de la vitesse est faite lorsque le véhicule s'approche ou s'éloigne du cinémomètre.

d. On note  $f_E$  la fréquence de l'onde émise et  $f_R$  celle de l'onde reçue par le récepteur. Lors d'un tel mouvement,  $f_E$  est-elle supérieure ou inférieure à  $f_R$ ?

2. On réalise l'acquisition informatisée des signaux émis et reçus. Le logiciel permet de repérer les fréquences de chacun des signaux.



Déterminer  $f_E$  et  $f_R$ .

3. La célérité des ondes ultrasonores  $V_S$  est égale à  $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . On propose trois relations permettant de calculer la valeur de la vitesse  $V$  du véhicule, mesurée par rapport au sol et telle que  $V \ll V_S$ .

a. Déterminer la relation correcte à partir d'une analyse dimensionnelle et de la situation illustrée par le document.

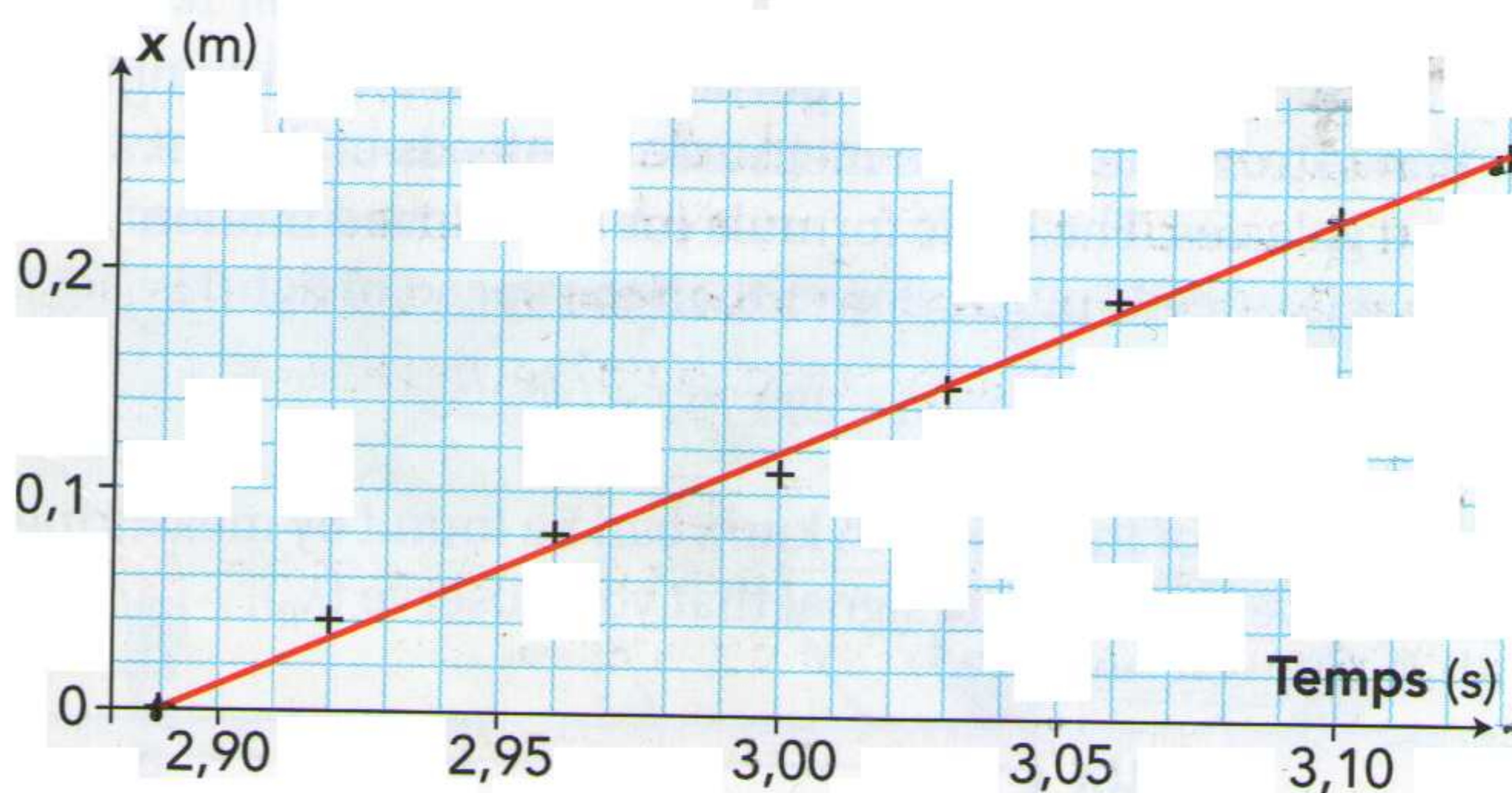
$$(A) f_E = f_R \cdot \left(2V - \frac{V}{V_S}\right); \quad (B) f_R = V \cdot \left(f_E - \frac{2V}{V_S}\right);$$

$$(C) f_E = f_R \cdot \left(1 - \frac{2V}{V_S}\right); \quad (D) f_E = f_R \cdot \left(\frac{2V}{V_S} + 1\right).$$

b. D'où vient le nombre 2 dans l'expression de la vitesse? On pourra s'aider d'un schéma.

c. Calculer la valeur de la vitesse  $V$  du véhicule.

4. Le déplacement du véhicule a été filmé, pour obtenir puis représenter sa position  $x$  en fonction du temps.



a. Déterminer graphiquement la vitesse  $V_{\text{vidéo}}$  du véhicule obtenue à partir de la vidéo du mouvement.

b. Conclure en comparant les valeurs  $V$  et  $V_{\text{vidéo}}$ .

## 22 « niiniian »

COMPÉTENCE Raisonner.

Dans un épisode de la série américaine *The Big Bang Theory*, Sheldon Cooper se déguise en « effet Doppler » pour Halloween.

1. Rappeler ce qu'est l'effet Doppler.

2. Comment les rayures évoquent-elles l'effet Doppler?

