

IIIb. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **six** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

Parmi d'autres, deux méthodes permettent de déterminer la vitesse d'un objet. La première repose sur l'utilisation d'une vidéo tandis que la seconde requiert un enregistrement sonore ; cette dernière se base sur l'effet Doppler comme certains radars automobiles.

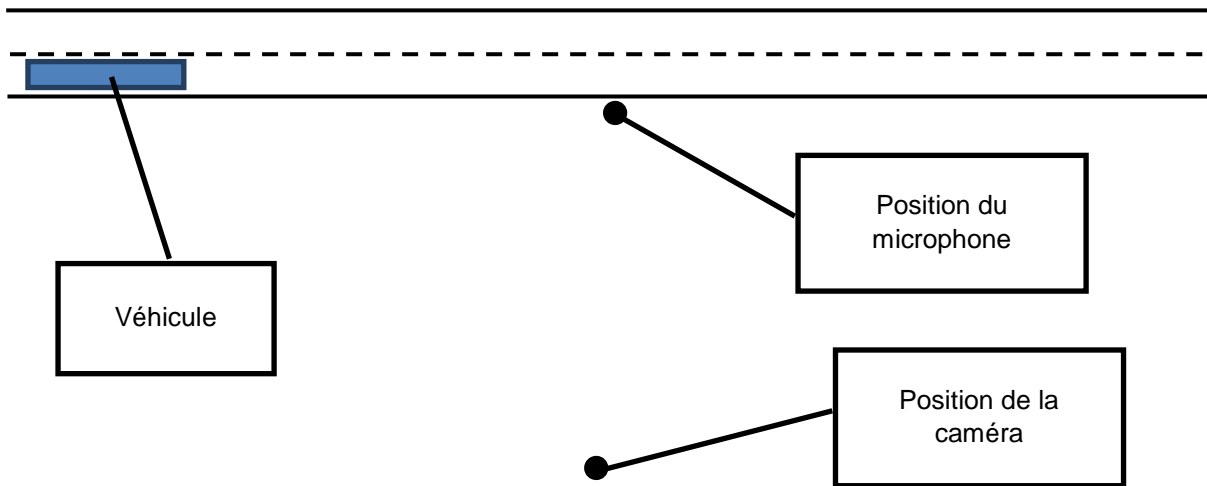
Le but de cette épreuve est de juger de la pertinence des deux méthodes.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Description d'une expérience

L'expérience suivante permet d'étudier de deux manières différentes le mouvement d'un véhicule roulant à vitesse constante en ligne droite. Il s'agit de filmer le véhicule en prenant soin de ne pas bouger la caméra tout en enregistrant le son du klaxon actionné tout au long du mouvement. Pour mieux repérer le véhicule sur la vidéo, une pastille blanche a été collée sur l'une de ses portières.

Schéma descriptif de l'expérience :



Les fichiers audio et vidéo de l'expérience sont mis à disposition dans le dossier

Le conducteur du véhicule a choisi de régler son compteur avec son régulateur de vitesse. Un GPS embarqué indique une vitesse de 76 km.h^{-1} .

Document 2 : Données liées à l'expérience

- Longueur totale du véhicule : 4,05 m
- Largeur totale du véhicule : 1,73 m
- Masse à vide du véhicule : 1121 kg
- Température de l'air au moment de l'expérience : $23 \text{ }^\circ\text{C}$
- Célérité des sons dans les conditions de l'expérience : 343 m.s^{-1}

Document 3 : Lien entre l'effet Doppler et la vitesse d'un véhicule

L'effet Doppler désigne le décalage de fréquence d'une onde, observé entre les mesures à la réception et à l'émission, lorsque la distance entre l'émetteur et le récepteur varie au cours du temps.

Si f_A désigne la valeur de la fréquence perçue par un observateur lors du rapprochement du véhicule et f_E la valeur de la fréquence perçue par un observateur lors de l'éloignement du véhicule, la vitesse V du véhicule dans le référentiel de la route, est donnée par la relation :

$$V = V_{\text{son}} \cdot \frac{f_A - f_E}{f_A + f_E}$$

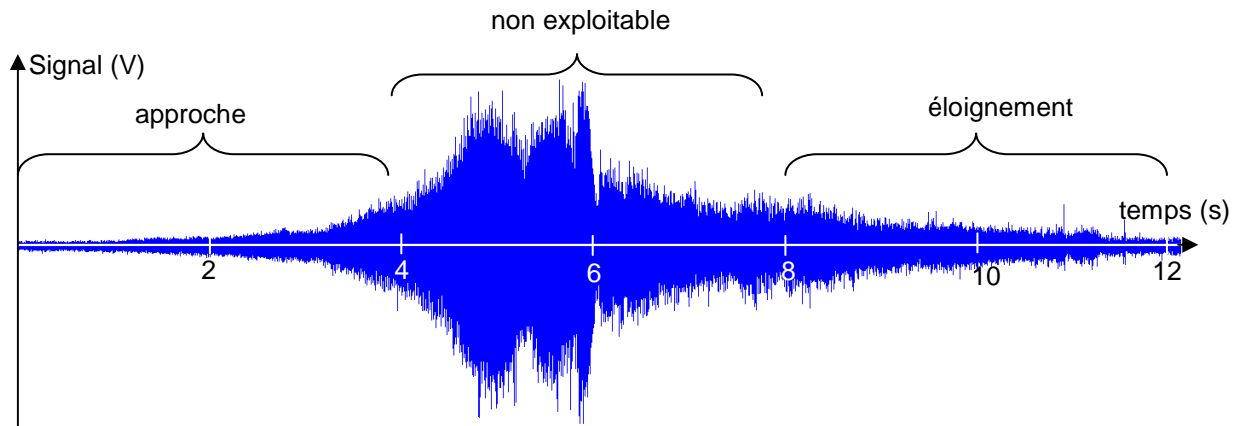
où V_{son} est la célérité du son dans l'air.

D'après wikipédia

Document 4 : L'enregistrement sonore

L'enregistrement du son émis par le véhicule en mouvement est présenté ci-dessous. On peut y repérer deux phases exploitables :

- une phase d'approche du véhicule par rapport au microphone ;
- une phase d'éloignement du véhicule par rapport au microphone.



Matériel mis à disposition du candidat

- un ordinateur muni d'un logiciel d'analyse de vidéo image par image, d'un logiciel tableur-grapheur et d'un logiciel permettant l'analyse de fichiers audio
- un casque audio branché à l'ordinateur
- les fichiers audio et vidéo correspondant à l'expérience étudiée
- les notices simplifiées des logiciels à utiliser

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Détermination de la vitesse du véhicule à partir d'une exploitation vidéo (30 minutes conseillées)

Proposer un protocole permettant de déterminer, avec le plus de précision possible la vitesse du véhicule, à partir du fichier « véhicule_vidéo.avi » disponible dans le dossier

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....



.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

Mettre en œuvre le protocole précédent et inscrire ci-dessous la valeur de la vitesse du véhicule.

$V_{\text{véhicule}} = \dots\dots\dots$

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

2. Détermination de la vitesse du véhicule à partir d'un fichier sonore (20 minutes conseillées)

Proposer maintenant une méthode, reposant sur une analyse spectrale, pour déterminer la valeur de la fréquence du signal émis par le véhicule en phase d'approche.

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

Déterminer la valeur de la fréquence f_A du son perçu lors de l'approche. Procéder de même pour f_E , la fréquence du son perçu lors de l'éloignement du véhicule :

$f_A = \dots\dots\dots$

$f_E = \dots\dots\dots$

En déduire la valeur de la vitesse du véhicule.



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n° 3		
	Appeler le professeur pour lui présenter le résultat de votre exploitation ou en cas de difficulté	

3. Comparaison des deux méthodes (10 minutes conseillées)

Calculer, pour chaque méthode, l'écart relatif entre la valeur de la vitesse expérimentale et la valeur de la vitesse mesurée par le GPS embarqué, cette dernière étant considérée comme valeur de référence.

$$\text{écart relatif} = \frac{|V_{\text{expérimentale}} - V_{\text{GPS embarqué}}|}{V_{\text{GPS embarqué}}} \times 100$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Conclure quant à l'efficacité des deux méthodes et préciser pour chacune d'entre elles au moins une source d'incertitude sur l'estimation de la vitesse du véhicule.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fermer les logiciels et la vidéo et ranger la pailasse avant de quitter la salle.