

Quel coureur êtes-vous ?

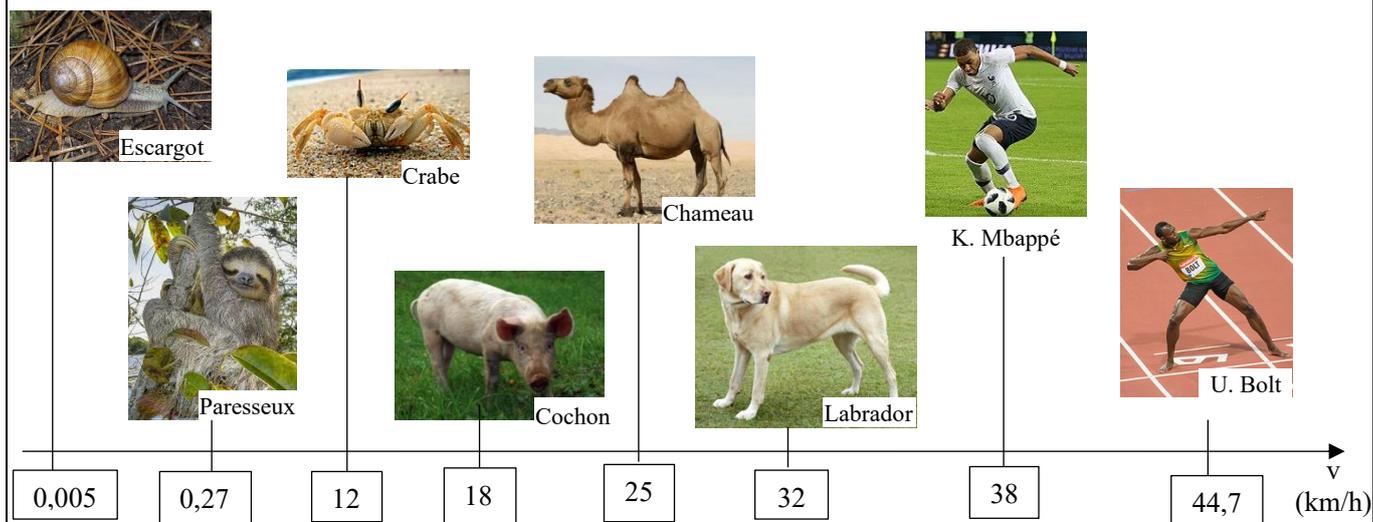
## FICHE ELEVE

### Contexte :

Encore une fois, le CCF d'EPS pour le baccalauréat a lieu durant un cours de physique-chimie, votre professeure est furieuse :

« Puisque c'est comme ça, vous allez faire de la physique durant votre cours d'EPS ! Votre défi consiste à déterminer où vous vous situez sur l'échelle des coureurs entre un escargot et Usain Bolt ».

### Échelle des coureurs :



Images et données issues de Wikipédia

### Document 1 : Effet Doppler

Lorsqu'une **source d'ondes périodiques** (mécaniques ou électromagnétiques) est en mouvement à la **vitesse**  $v$  par rapport à un **récepteur**, la fréquence  $f_{\text{rec}}$  reçue par le récepteur diffère de la fréquence  $f_{\text{em}}$  émise par la source, selon les expressions :

🚦 Lorsque la source et le récepteur se rapprochent :  $f_{\text{rec}} = \frac{f_{\text{em}} \times v_{\text{onde}}}{v_{\text{onde}} - v}$ .

🚦 Lorsque la source et le récepteur s'éloignent :  $f_{\text{rec}} = \frac{f_{\text{em}} \times v_{\text{onde}}}{v_{\text{onde}} + v}$ .

$f_{\text{rec}}$  : fréquence reçue par le récepteur (Hz).

$f_{\text{em}}$  : fréquence émise par la source (Hz).

$v_{\text{onde}}$  : célérité de l'onde ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), pour une onde sonore on utilisera  $v_{\text{onde}} = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

$v$  : vitesse relative de la source par rapport à celle du récepteur dans un référentiel donné ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ).

**Attention !** Le récepteur doit être positionné face à la source lors de la mesure de  $f_{\text{em}}$ .

Ce décalage en fréquence est appelé **Effet Doppler**.

**Remarque :** l'ordre de grandeur du décalage en fréquence, pour une vitesse de course de 20 km/h est de la dizaine de Hz.

## Quel coureur êtes-vous ?

Pour comprendre le phénomène plus en détail :

Vidéo diffusée par la chaîne YouTube « CEA Recherche » <https://colibris.link/EffetDoppler>



### Document 2 : Générer un son avec l'application *phyphox*



→ Si ça n'est pas déjà fait, installer l'application *phyphox* sur votre smartphone.

→ Ouvrir l'application et sélectionner *Générateur de son* dans le menu d'accueil.



→ Régler la fréquence de l'onde sonore à émettre et démarrer l'émission du son.

### Document 3 : Analyser un son avec l'application *Sound Analyzer Free* (pour Android)



→ Installer l'application *Sound Analyzer Free* sur votre smartphone.

→ Ouvrir l'application qui représente le **spectre de fréquences** du son reçu.

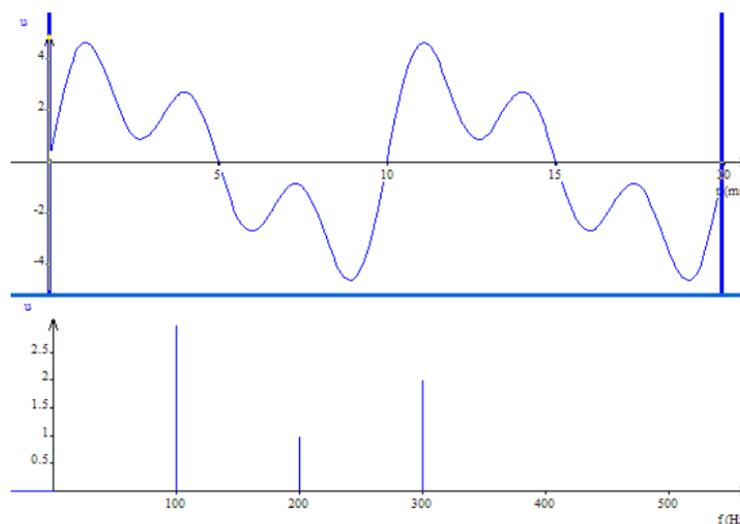
→ Relever la valeur de la fréquence associée au **pic dont le niveau sonore (exprimé en dB) est maximal**. Cette fréquence correspond à celle du son reçu.

**Remarque :** Sur **Apple iOS** il est possible d'utiliser l'application **Sonic Tools SVM** pour analyser un son et réaliser une étude similaire.

## Quel coureur êtes-vous ?

### Un peu de théorie :

Lorsqu'on réalise le **spectre d'un son**, on extrait les différentes fréquences, appelées **harmoniques**, qui composent ce son. La fréquence de l'**harmonique de rang 1** (fondamental) correspond à la **fréquence** (hauteur) du son.



*Figure : signal sonore (en haut) et décomposition spectrale du signal (en bas), les harmoniques de rang 1, 2 et 3 sont représentées.*

### Démarche scientifique

Ce travail nécessite l'usage de 2 smartphones, nous vous conseillons de vous mettre en binôme pour réaliser ce travail.

1. **Problématique** : formuler la problématique (la question scientifique) soulevée par le contexte et en lien avec les documents à disposition. **APP**
2. **Protocole** : rédiger un protocole expérimental afin de répondre à la problématique. **ANA**

*Indice A : Coup de pouce pour l'élaboration du protocole*

<https://colibris.link/IndiceABis>



3. **Expérimentation** : mettre en œuvre la démarche expérimentale et noter vos observations et vos résultats. **REA**

*Indice C : Coup de pouce pour la prise de mesures*

*Remarque : utilisez cet indice si vous n'avez pas compris comment effectuer la prise de mesures.*

<https://colibris.link/IndiceC>



4. **Exploitation** : exploiter vos résultats pour répondre à la problématique. **ANA, VAL**
5. **Conclure** : répondre à la problématique et critiquer la démarche en proposant éventuellement des améliorations. **VAL**
6. **Synthèse orale** : réaliser un compte-rendu audio du TP d'une durée maximale de 5 min à déposer sur le drive <https://colibris.link/DeposerSonDevoirBis> **COM**
7. **Important !** J'évalue cette activité : <https://colibris.link/EvaluationActiviteDoppler>

*Remarque : l'utilisation des indices sera prise en compte pour l'évaluation par compétences.*