

Terminales Scientifiques	<b>Partie 1 : Observer</b> ( <i>ondes et particules</i> )+ <i>partie 3 : Agir (transmettre et stocker de l'information)</i>	
Tp	<b>CHAPITRE : PROPRIETES DES ONDES</b>	
<b>EFFET DOPPLER</b>		
<b>Notions et contenus</b>	<b>Capacités exigibles</b>	<b>Connaissances implicites</b>
Effet Doppler.	Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mesurer une vitesse en utilisant l'effet Doppler. Exploiter l'expression du décalage Doppler de la fréquence dans le cas des faibles vitesses. Utiliser des données spectrales et un logiciel de traitement d'images pour illustrer l'utilisation de l'effet Doppler comme moyen d'investigation en astrophysique.	Effet Doppler Evolution de la fréquence perçue suivant le déplacement relatif de la source par rapport au récepteur

### TABLEAU RECAPITULATIF EFFET DOPPLER

Effet Doppler	Utilisations	Calcul de v
Ondes mécaniques	Mesures de vitesses à partir de son	$v = v_{\text{onde}} \times \left  \frac{f_e - f_r}{f_e} \right $
Ondes électromagnétiques	Méthode de détection d'exoplanètes Mesure de la vitesse d'expansion de l'univers	Dans le vide $v = c \times \left  \frac{\lambda_e - \lambda_r}{\lambda_e} \right $ e=émetteur r=récepteur

### PREPARATIN DU TP

Pour préparer le TP suivre les instructions à l'adresse suivante (n'oubliez pas de charger les applications sur vos Smartphones : <http://bit.ly/JEA-doppler1>

### QUESTIONS LIEES A LA PREPARATION :

- 1) Est ce que l'étoile reste fixe lorsque ses planètes tournent autour d'elle ?
- 2) Comment varie  $\lambda$  si l'étoile se rapproche ?
- 3) Comment varie  $\lambda$  si l'étoile s'éloigne?
- 4) Quelle information concernant l'étoile peut on en déduire de la variation de  $\lambda$  ?
- 5) Quelle information concernant la planète peut on en déduire de la variation de  $\lambda$  ?

### POUR EN SAVOIR PLUS :

Sur la méthode de détection : Voir la vidéo de l'ESO : <http://bit.ly/JEA-doppler2>  
Voir l'application exoplanetes ou le site <http://exoplanet.eu/>

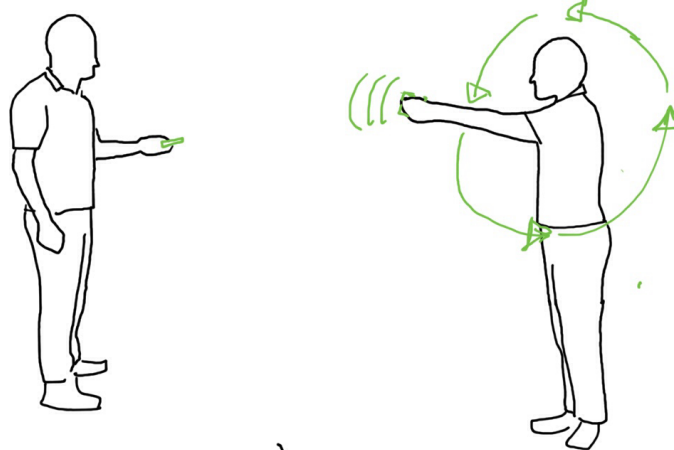
### I. SIMULATION DE LA METHODE DE LA VITESSE RADIALE AVEC UN SMARTPHONE.

Le protocole est également sur le site suivant : <http://bit.ly/JEA-doppler3>

#### 1. Simulations et mesures avec des smartphones et protocole

- On peut simuler et faire des mesures en suivant ce principe et en utilisant l'effet Doppler sur les ondes sonores.
- Dans notre cas, le professeur fait tourner un smartphone, face à la classe. Le smartphone émet un son pur à  $f=1008\text{Hz}$  à l'aide de l'appli musique. (Le mouvement du smartphone est également suivi par l'appli sensorkinetics (IOS et Android) qui est mis en marche avant le début du mouvement. Cette appli mesure et

enregistre les accélérations, vitesses de rotation, voire plus, sur les 3 axes du smartphone. Elle permettra de vérifier que la vitesse radiale mesurée par effet Doppler est bien la bonne.)



*Rotation du Smartphone réalisée par le professeur face au groupe classe.*

Ce smartphone se comporte comme l'étoile qui se déplace à cause du mouvement d'une exoplanète. Le son pur émis remplace la lumière émise par l'étoile

**Question :** comment percevez vous le son ? D'où vient ce phénomène ?

Les élèves en face du professeur enregistrent le son. Leur Smartphone va mesurer la fréquence du son reçu. Comme le premier téléphone va de l'avant vers l'arrière. La fréquence du son pur est modifiée par effet Doppler. L'appli utilisée sous IOS est Ianalyze (lite) Ici le son est enregistré et la mesure peut se faire dans un deuxième temps

Android Spectrum analyze : pas d'enregistrement il faut lire la valeur du pic en temps réel : quand le téléphone avance et quand il recule ; il est possible de capturer une série d'images de l'écran directement dans l'appli.

## 2. Analyse :

Grâce à l'application du smartphone, vous pouvez mesurer la fréquence F1 du son lorsque le Smartphone avance et F2 lorsqu'il recule. Les valeurs trouvées permettent de déterminer la vitesse du smartphone lors de la rotation. Déterminer cette vitesse

## 3. Vérification

Pour vérifier l'exactitude de la mesure il est possible de comparer avec les données de variation de vitesse angulaire du smartphone du professeur.

A partir de la période de rotation du smartphone trouvée sur l'application sensor kinetics du smartphone du professeur.  $T =$

Déterminer la vitesse radiale du smartphone  $v = 2 \cdot \pi \cdot R / T$

Le rayon de cercle est  $R = 70 \text{ cm}$

## 4. Donnée :

Les sons et ultrasons se propagent dans l'air ambiant à  $v = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$