

# Fiche 18

## Effet DOPPLER (supérieur)

### Ressources utilisées

- SANZ/SALAMITO, PC/PC\*, p. 914 (avec principe de la détection synchrone)
- COTE, VIDAL, BCPST2, p. 500 et quelques, disponible sur scholarvox
- Leçons de A. LASBLEIZ et B. GREBILLE, correction de ? et L. FAVREAU

### Pré-requis

- Ondes sonores
- Ondes électromagnétiques
- Développement limités
- Filtre passe-bas

### Éléments imposés possibles

Couplage échographie par effet DOPPLER ; radar autoroutier ; pour les ondes électromagnétiques ; détection de planètes extrasolaires

### Introduction pédagogique

**Niveau deuxième année** de licence (PCSI, **BCPST2**) Le programme suggère en BCPST2 que les étudiant-es sachent mettre en œuvre une mesure de vitesse par effet Doppler ; démontrer l'expression du décalage Doppler (cas unidirectionnel, non relativiste) ; connaissent des applications de l'effet Doppler (imagerie en échographie ultrasonore...).

#### Difficultés

**Travaux dirigés** Refaire le calcul dans le cas du radar routier : radar en retrait de la route, existence d'un angle à prendre en compte dans la formule.

Échographie DOPPLER revue en étude de documents ?

**Travaux pratiques** Mesures de vitesse par effet DOPPLER, donc par différence de fréquence (mesurée par détection synchrone).

### Introduction

**Histoire** Voir fiche niveau secondaire.

## 18.1 L'effet DOPPLER

### 18.1.1 Expression du décalage DOPPLER

On arrive à

$$f' = f \left( 1 - \frac{v}{c} \right) \quad (18.1)$$

lorsque la source est en mouvement par rapport au récepteur ( $v$  est algébrique!)

### 18.1.2 Mesure de vitesse par mesure de fréquence

Retour sur l'expérimental.

**Remarque** En pratique, comment mesurer une différence de fréquence liée à un effet DOPPLER ? Détection synchrone : multiplication du signal émis et du signal reçu pour mener à deux signaux dont l'un est extrait à l'aide d'un filtre passe-bas.

Vers les applications. On généralise ce résultat en disant que seule la vitesse « axiale » compte, la vitesse projeté sur la direction entre la source et le récepteur !

**Exemple** Radar routier, introduire la dépendance en l'angle entre détecteur et source... Schéma dans le SANZ.

$$f' = f \left( 1 - \frac{v \cos \theta}{c} \right) \quad (18.2)$$

## 18.2 Application de l'effet DOPPLER

### 18.2.1 Échographie et couplage DOPPLER

Voir le COTE, VIDAL.

### 18.2.2 Application en astronomie

**Remarque** Si fait, faire la transition à la partie précédente en précisant que l'effet DOPPLER existe pour toutes les types d'ondes.

## Conclusion