

Fiche 5

Effet Doppler (secondaire)

À reprendre avec leçon et débrief de Bénédicte GREBILLE.

Ressources utilisées

- Hachette Éducation, DULAURANS, Terminale S, Physique Chimie
- Dictionnaire de physique, TAILLET pour définition et historique très rapide.
- Nombreuses animations disponibles sur Internet :
 - Loi de MALUS

Pré-requis

- Ondes mécaniques, électromagnétiques
- Ondes progressives, périodiques
- Signaux sonores

Éléments imposés possibles

Astrophysique, *Redshift*, *blueshift*, rotation solaire ? ; fonctionnement d'un radar ; fonctionnement de l'échographie... ; nombre de MACH, mur du son... ;

Introduction pédagogique

Niveau Terminale S [2012] (ou STL ? Trop peu d'attentes dans le programme ?).

Remarque Avec les programmes 2012, établissement du décalage Doppler dans le supérieur. En revanche, avec les programmes 2020, les élèves en spé PC en terminale ont au programme l'établissement du décalage Doppler.

Difficultés

Travaux dirigés Activités documentaires sur les applications, l'échographie, l'astronomie [dans la leçon en fonction de l'élément imposé]...

Travaux pratiques Effet Doppler appliqué à la mesure d'une vitesse par effet Doppler. Utilisation du téléphone portable ? Quelque chose de possible avec **Python** ?

Cette leçon se place au niveau de la Terminale S dans l'ancien programme et correspond toujours à un niveau de Terminale dans les nouveaux programmes, avec différence principale d'établir le décalage Doppler dans le nouveau programme. Ainsi, le choix sera fait de ne pas développer le calcul, mais d'essayer de lui attribuer un sens physique.

Dans le cadre du programme actuel, la leçon viendrait clôturer l'étude des propriétés des ondes dans le thème « Observer », après l'étude de la diffraction et des interférences. Cependant, ces propriétés ne sont pas nécessaires à l'étude de l'effet Doppler qui doit être présenté comme un cas particulier. L'idée est d'introduire un nouvel élément dans l'étude des ondes, sonores particulièrement puisqu'elles sont plus faciles à appréhender pour l'élève : le mouvement relatif de la source et de l'observateur. On insistera sur l'aspect « Observation » qui fait que c'est ce que l'on perçoit qui est modifié.

Introduction

Effet Doppler changement de la fréquence mesurée pour un signal ondulatoire, dû au mouvement de l'observateur ou de la source [TAILLET].

Histoire Décrit pour la première fois par le physicien autrichien Christian Doppler, en 1842. Vérifié expérimentalement d'abord par Buys BALLOT en 1845 pour les ondes sonores (expérience à lire : trompettes sur une locomotive...) puis par John S. RUSSEL en 1848. On parle parfois d'effet Doppler-FIZEAU par reconnaissance de Hippolyte FIZEAU qui nota son importance pour l'étude du rayonnement électromagnétique [TAILLET].

Remarque Le prénom de Doppler est bien Christian ; certaines sources lui donnent le prénom Johann, mais il s'agit d'une erreur régulièrement répétée après son introduction au dix-neuvième siècle.

5.1 Qu'est-ce que l'effet Doppler ?

5.1.1 Présentation et mise en évidence

5.1.2 Vers le décalage Doppler

Pédagogie L'idée ici n'est pas de développer le calcul du décalage Doppler qui serait fait dans le supérieur, mais de retrouver « empiriquement » la relation en suivant une démarche scientifique. L'étude des différents paramètres sera donc faite au mieux.

5.2 Applications de l'effet Doppler

5.2.1 Application à la mesure de vitesse : principe du radar

Expérience Mesure de vitesse : Hachette p. 68 ?

5.2.2 Application à l'imagerie médicale : principe de l'échographie

5.2.3 Application à l'astronomie

Exemple Rotation solaire : penser à regarder les ressources du CRAL ENS de Lyon pour une activité très précise (voir leçon de Lo pour cela.) Autre ressource : Astrosurf et Culturscience

Conclusion