

LPXX – EFFET DOPPLER ET APPLICATIONS

17 juin 2021

Nicolas Barros & [Abel Feuvrier](#)

Oui
MR C

La lumière et le son se déplacent à vitesse constante, mais la longueur d'onde est plus ou moins grande, elle dépend du fait que l'objet s'approche de toi ou si il s'en éloigne, et maintenant va mettre ton caleçon abruti!

Dewey, Malcolm

Niveau : L3

Commentaires du jury

Bibliographie

↗ *Dico de physique*, **Taillet**

↗ *Ondes*, **Hprépa**

↗ *Électrodynamique classique*, **Jackson**

↗ *Pléthore de vidéos*, **Youtube**

↗ *Sujet C 2017*, **On sait pas**

↗ *Ce site*, **Andrew Duffy**

↗ *Article*, **Wikipédia**

↗ *Effet Doppler*, **femtophysique**

→ Formules, inspirations pour les exemples

→ Mesures Doppler classique

→ Doppler relativiste et application

→ Illustrations sonores

→ Exemples GPS

→ Petite animation nickel

→ Sans surprise, achement bien et riche en exemples d'application

→ Il nous fait quasiment le cours en [video](#)

Prérequis

➤ Ondes sonores

➤ Cinématique relativiste

Expériences

☞ Mumuse avec le banc à effet Doppler ?

Table des matières

1 Effet Doppler classique	2
1.1 Mise en équation	2
1.2 Mesure de vitesse	2
1.3 (Optionnel, qualitatif) Bang supersonique	2
1.4 Décalage Doppler pour le GPS	2
2 Effet Doppler relativiste	2
2.1 Mise en équation	2
2.2 Application historique : l'expérience d'Ives-Stilwell	2
2.3 (Optionnel) Décalage Doppler pour le GPS	2
3 Refroidissement par effet Doppler	3

Introduction

Klaxon¹ ou redshift (ou ça ?) : c'est une effet familier. On va voir un peu ce qu'il y a dessous.

1 Effet Doppler classique

Montrer l'animation pour le côté qualitatif avant de plonger dans les calculs.

1.1 Mise en équation

⚡ Taillet à "Doppler" très bien, Jackson p545 un peu brutal comme d'hab

Commenter les cas limites pour l'expression obtenue, en particulier l'asymétrie entre les vitesses de l'émetteur et du récepteur !

1.2 Mesure de vitesse

⚡ Hprépa p120 L'exo fait refaire partiellement la démo précédente, l'adapter un peu pour la couper et on arrive vite à une jolie application. Sinon on peut l'adapter pour traiter le cas de la voiture en mouvement comme pour la vidéo d'intro. Attention à la vitesse du son qui dépend du milieu

1.3 (Optionnel, qualitatif) Bang supersonique

Si la vitesse de l'émetteur dépasse la vitesse du son, les vagues s'accumulent et forment un front d'onde particulièrement intense : c'est le bang qu'on entend lorsqu'un avion passe le mur du son par exemple. Montrer ce qui se passe avec l'animation. On voit sur la formule qu'il se passe alors un truc pas régulier : dans les faits on sort de l'approximation acoustique et il faut prendre en compte les effets non linéaires.

1.4 Décalage Doppler pour le GPS

⚡ Sujet C 2017

L'effet Doppler est commun à toutes les ondes, en particulier il existe pour la lumière. Est-ce qu'il y a un bang supersonique pour la lumière ? Qu'est-ce qui se passe si on s'approche de la vitesse de la lumière ? On va voir tonton Bébert.

2 Effet Doppler relativiste

2.1 Mise en équation

⚡ Jackson p555, les mains dans le cambouis. Parler de redshift/blueshift. Sinon voir les refs de la LP Mécanique

2.2 Application historique : l'expérience d'Ives-Stilwell

⚡ Taillet et Jackson, première confirmation expérimentale de la dilatation des temps en RR ! Donner des ordres de grandeur

2.3 (Optionnel) Décalage Doppler pour le GPS

⚡ Sujet C 2017

1. Vidéo de 2007, les vrais sachent

3 Refroidissement par effet Doppler

↻ Le site de lucas, [ici](#), Fox Optique QUantique chapitre 11 <3<3<3

Conclusion

Effet de tous les jours mais utile jusqu'à l'échelle cosmologique! Bon à avoir en tête quand on fait des mesures (ouvrir sur la largeur spectrale due à l'effet Doppler dans les spectres d'émission).