

LP26 – PROPAGATION AVEC DISPERSION

17 juin 2021

Nicolas Barros & Abel Feuvrier

Oui
MR C

I've got the spirit But lose the feeling

Joy Division, Disorder

Niveau : L2

Commentaires du jury

Bibliographie

- ↗ *LP26, anciens*
- ↗ *J'intègre PC/PC*, Sanz*
- ↗ *H-Prépa Ondes, Brébec*
- ↗ *Cours Ondes, Ferrand -Thibierge*
- Cléments et Pascal en particulier
- contenu, chapitre 28
- Modèle du plasma p186, paquet d'onde aussi
- Les Polys pour les grosses maths du paquet d'onde

Prérequis

- Équation de d'Alembert, propagation sans dispersion ni absorption
- Équations de Maxwell, conservation de la charge

Expériences

- ☞ Mumuse avec coax
- ☞ [animation](#) Paquet + dispersion à 2 fréquences
- ☞ [Dispersion](#) du paquet d'onde avec plein de fréquences
- ☞ Une ribambelle de codes pythons

Table des matières

1 Propagation dans un plasma	2
1.1 Plasma	2
1.2 Mise en équation	2
1.3 Interprétation	2
2 Propagation d'un paquet d'onde	2
2.1 Paquet d'onde	2
2.2 Vitesse de phase, vitesse de groupe	2
2.3 Étalement	2
3 Exemples de propagation avec dispersion	3
3.1 Câble coax avec pertes	3
3.2 Ondes gravito-capillaires	3

Introduction

On a vu des phénomènes propagatifs où tout allait bien, mais dans la vraie vie ça marche pas comme ça. On va prendre en compte des phénomènes qu'on avait négligé jusqu'ici et voir ce que ça donne.

1 Propagation dans un plasma

1.1 Plasma

↗ Très bien fichu dans le HPrépa Ondes p186-190 Gaz parfait d'électrons en gros. Petit pfd sur l'électron pour avoir la conductivité complexe

1.2 Mise en équation

On dégaine Maxwell, on injecte la relation constitutive du plasma, on touille, on arrive à l'équation de propagation/équation de dispersion.

1.3 Interprétation

Différence/points communs avec d'Alembert (on a toujours une équation linéaire mais avec un terme en plus, maintenant elle s'appelle Klein-Gordon). Définition propre de la dispersion : ω dépend de k pour une onde plane progressive monochromatique.

Cas $\omega < \omega_c$, $\omega > \omega_c$. S'arrêter un peu sur les ondes évanescentes ? Pas trop quand même, c'est pas le sujet. Prérequis ?

Parler de la ionosphère, donner des ordres de grandeur !

↓ *Donc les OPPM différentes se propagent différemment. Ca donne quoi en vrai ? On va continuer à manipuler des trucs "réalistes" en définissant un paquet d'onde.*

2 Propagation d'un paquet d'onde

2.1 Paquet d'onde

OPPM = énergie infinie = pas glop pas glop. Envoyons des paquets d'onde¹.

Définition (attention, les mots "transformée de Fourier" nous téléportent directement en L3, avec toutes les questions que ça implique²), interprétation, petite illustration.

2.2 Vitesse de phase, vitesse de groupe

Là il faut un petit code pour illustrer. Valentin et Maxime en avait un bien, je vais aller leur piquer !

Donner les définitions, les interprétations. Faire le calcul dans le cas du plasma, s'arrêter sur $v_\phi > c$ et dire qu'y a pas de problème, ça permet de rabâcher que c'est la vitesse de groupe qui compte.

2.3 Étalement

Selon le timing, cette partie peut être soit qualitative, soit détaillée jusqu'à l'effet Kerr optique et ses applications (coucou le laser mégajoule).

1. Au cas où pour les questions : Mourou/Strickland = Nobel 2018 pour les impulsions femtosecondes, cocorico !

2. Coucou Kramers-Kronig

3 Exemples de propagation avec dispersion

3.1 Câble coax avec pertes

Enfin une expérience! On peut montrer la déformation d'un pulse pendant sa propagation.

À part ça rappeler le modèle, rajouter les résistance/conductance linéiques, donner les équations et la relation de dispersion. Montrer qu'on peut annuler la dispersion?

3.2 Ondes gravito-capillaires

voir LP Ondes de surface Flouch flouch

Conclusion

Meilleure description. Ouvrir avec la non équivalence de dispersion et absorption, en donnant des exemples?