

LP 28 : Ondes EM dans les milieux conducteurs

(CR d'une séance d'oraux blancs, donc pas très détaillé...)

Plan proposé :

I : Propagation dans un métal

- 1) Expression de la conductivité
- 2) Relation de dispersion
- 3) Effet de peau

II : Propagation dans un plasma

- 1) Relation de dispersion
- 2) Forme des champs
- 3) Application : transmission des ondes radio

Biblio : tout est dans le Sanz, sauf les ondes radio (Garing).

Commentaires : alors gros beug, j'ai tenu que 30 minutes. D'après le correcteur, le plan est bon, j'ai juste passé mon temps à survoler les choses, et avec les remarques qui suivent, on devrait pouvoir tenir largement 50 minutes.

- Bien détailler toutes les hypothèses en écrivant tout (exemple : on néglige le mouvement des ions. Pourquoi ? Comparer les vecteurs densité de courant dus aux électrons et aux ions, et faire un ordre de grandeur en live sur le rapport). De même, bien dire d'où vient la « force de frottement » et à quoi correspond τ . Pareil, bien expliquer qu'on a des électrons non relativistes et qu'on exclut le cas B constant non nul pour négliger le terme magnétique de Lorentz...

- On peut parler d'ondes non transverses (ondes d'Alfvén, je crois que c'est fait dans le Garing). De manière générale, le correcteur disait que ça serait bien d'exhiber les différents types d'onde qui existent dans les conducteurs et axer un peu plus la leçon là dessus. Dans ma leçon, j'ai surtout fait du prépa, lui aimerait voir des trucs un peu autre aussi (sinon le jury s'ennuie). En gros, aller chercher dans les bouquins anglo-saxons pour faire des effets de surface (plasmon...).

Personnellement, je trouve que c'est dangereux, mais à vous de voir si le cœur vous en dit... Aussi, il paraît qu'il ya des trucs intéressants dans le Bruhat (assez ancien, mais bon quand même).

- Il y a quelques menues erreurs. Quand on dessine une onde propagative amortie exponentiellement, il faut faire attention à ne pas mettre plus d'une période dans δ (et donc le dessin qui est, me semble-t-il, dans le Olivier, est faux). Attention aussi au fait qu'en écrivant la conductivité complexe, on se place *de facto* en RSF, et il faut ensuite tout le temps se placer dans ce régime (donc on ne peut pas faire rot rot dans Maxwell pour trouver la relation de dispersion, il faut y aller avec les ik .B directement). C'est bien fait dans le Sanz je crois. Pareil, pas mal de bouquins écrivent la conservation de la charge + Maxwell Gauss pour trouver que des trucs entre parenthèse $\times \rho = 0$ donc $\rho = 0$. Il faut dire que si c'est le truc entre parenthèse qui est nul et pas ρ , on a à faire à un nouveau type d'ondes, les plasmons (cf remarque précédente). Aussi, il a tiqué sur « onde évanescente ». D'après lui, ce que la plupart des bouquins (dont Oliver) appellent onde évanescente, donc une

onde qui se propage et s'atténue dans la même direction, n'en est pas une. Une onde évanescente se propage dans une direction et s'atténue dans une autre.

- Il faut peut-être s'appesantir un peu sur les vitesses de groupe et de phase, expliquer qu'on a une vitesse de phase supérieure à c mais que ça n'est pas très grave...

- Bien dire qu'il y a trois zones de pulsation d'intérêt : jusqu'à $1/\tau$, de $1/\tau$ jusqu'à la pulsation plasma, puis au-delà.

- Insister sur le fait que dans un cas, la puissance est absorbée par le milieu (effet de peau), dans l'autre, le milieu est transparent et l'onde est réfléchi (plasma). Faire quelques calculs d'effet Joule par exemple.

- À propos de l'effet de peau, dire dans quel sens la résistance d'un conducteur varie avec la fréquence.

- On peut aussi parler de polarisation (effet Pockels, Cotton-Mouton...)

- Faire une expérience ? Mais laquelle...