

# 1 Electromagnétisme

## 1.1 EM6 Ondes électromagnétiques dans les plasmas

### Compétences

#### Pour une onde électromagnétique se propageant dans un plasma,

- exprimer la conductivité complexe du milieu et établir la relation de dispersion ;
  - décrire le phénomène de dispersion
  - relier la notion de fréquence de coupure aux caractéristiques du plasma et citer son ordre de grandeur dans le cas de l'ionosphère ;
  - distinguer qualitativement les ondes évanescentes et les ondes progressives du point de vue du transport de l'énergie ;
  - définir et calculer la vitesse de groupe à partir de la relation de dispersion ;
  - associer la vitesse de groupe à la propagation de l'enveloppe du paquet d'ondes.
- Plasma dilué : hypothèses (milieu dilué, particules non relativistes, ions immobiles), relation constitutive, conductivité complexe, interprétation énergétique.
  - Propagation d'une onde transverse dans un plasma dilué : relation de dispersion, cas  $\omega > \omega_p$  (structure de l'onde, vitesse de phase, vecteur de Poynting, vitesse de propagation de l'énergie), cas  $\omega < \omega_p$  (onde évanescente, pas de transmission possible).
  - Dispersion : vitesse de phase, vitesse de groupe, propagation d'un paquet d'ondes.

## 1.2 EM6 Ondes électromagnétiques dans les milieux

### Compétences

#### Pour une onde électromagnétique se propageant dans un conducteur ohmique,

- établir et interpréter l'expression de la longueur caractéristique d'atténuation de l'onde électromagnétique dans un milieu ohmique ;
- établir l'expression de l'onde réfléchie en exploitant les relations de passage fournies ;
- définir un conducteur parfait et associer la notion à l'absence de champ électromagnétique ;
- interpréter qualitativement la présence de courants localisés en surface pour la réflexion sur un conducteur parfait

#### Pour la réflexion sur un conducteur parfait et les cavités,

- établir l'expression de l'onde réfléchie en exploitant les relations de passage fournies ;
- interpréter qualitativement la présence de courants localisés en surface ;
- reconnaître et caractériser une onde stationnaire ;
- utiliser la méthode de séparation des variables ;
- établir la condition de quantification des solutions pour une cavité à une dimension.

- Conducteur ohmique : modèle de Drude, loi d'Ohm locale, domaine de validité et conséquences (simplification de l'équation de Maxwell-Ampère et milieu neutre)
- Équation de propagation dans un conducteur ohmique : équation de diffusion, forme des solutions harmoniques, épaisseur de peau.

- Cas du conducteur parfait : réflexion totale, courants surfaciques.
- Cavités : solutions stationnaires, conditions aux limites, modes propres.