⋆ C14 ⋆ Programme de colle | Semaine du lundi 13 janvier

Les élèves doivent se présenter en colle avec une **connaissance précise et complète du cours**. Aussi, cette connaissance pourra être vérifiée dès le début de la colle par une question de cours (en 10 minutes maximum). Le cours non su entrainera une note inférieure à 10/20 pour la colle.

NB : Il est possible d'avoir recours au formulaire d'analyse vectorielle (par exemple celui utilisé aux oraux de CCINP) pour traiter les géométries cylindrique et sphérique. En cartésien, les expressions des différents opérateurs vectoriels sont à connaître.

1 | Équations de Maxwell et Énergie du champ électromagnétique

cf. semaine précédente EM4 et EM5

2 | Propagation d'une onde électromagnétique dans le vide

Plan du cours	Capacités exigibles
EM6 ⋆ Propagation d'une onde électromagnétique dans le vide **I Propagation d'ondes : exemple de l'équation de d'Alembert** I.1 Équation de d'Alembert I.2 Solutions générales de l'équation de d'Alembert unidimensionnelle I.3 Ondes planes et progressives I.4 Cas particulier : onde plane progressive et harmonique (ou monochromatique) OPPH (ou OPPM) I.5 Variables séparées : ondes stationnaires **II Propagation d'une onde électromagnétique plane progressive harmonique OPPH dans le vide** II.1 Équation de d'Alembert vérifiée par $\overrightarrow{E}$ et $\overrightarrow{B}$ II.2 Onde électromagnétique plane progressive OPP dans le vide II.3 Onde électromagnétique plane progressive et harmonique OPPH dans le vide II.4 Polarisation rectiligne II.5 Étude énergétique pour les ondes planes et progressives OPP II.6 Notation complexe pour les OPPH II.7 Polariseurs (polarisation rectiligne de la lumière) II.8 Loi de Malus	⋆ Citer les solutions de l'équation de d'Alembert à une dimension. ⋆ Décrire la structure d'une onde plane et d'une onde plane progressive dans l'espace vide de charge et de courant. ⋆ Expliquer le caractère idéal du modèle de l'onde plane monochromatique. ⋆ Déterminer la relation de dispersion. Citer les domaines du spectre des ondes électromagnétiques et leur associer des applications. ⋆ Exprimer le vecteur de Poynting et l'énergie électromagnétique volumique associés à une onde plane progressive monochromatique. ⋆ Effectuer une étude énergétique dans le cas d'une onde plane progressive monochromatique. ⋆ Reconnaître une onde polarisée rectilignement ou circulairement. ⋆ Reconnaître et caractériser une onde stationnaire.

3 | Propagation d'une onde électromagnétique dans un plasma

Plan du cours	Capacités exigibles
EM7 ⋆ Propagation d'une onde électromagnétique dans un plasma **I Modélisation d'un plasma** I.1 Hypothèses I.2 Équation du mouvement des électrons pour une OPPH électromagnétique I.3 Conductivité complexe du plasma pour une OPPH électromagnétique **II Propagation d'une onde électromagnétique dans un plasma, phénomène de dispersion** II.1 Propagation d'une OPPH électromagnétique dans un plasma II.2 Phénomène de dispersion dans un plasma II.2.a Relation de dispersion pour un plasma II.2.b Pulsation plasma ω_p II.2.c Vitesse de phase pour $\omega > \omega_p$ II.2.d Onde évanescente pour $\omega < \omega_p$ II.3 Propagation d'un paquet d'ondes II.3.a Notion de paquet d'onde II.3.b Vitesse de phase et vitesse de groupe	⋆ Exprimer la conductivité complexe du milieu et établir la relation de dispersion. ⋆ Décrire le phénomène de dispersion. ⋆ Relier la 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. ⋆ 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.

4 | Propagation d'une onde électromagnétique dans un métal

Plan du cours	Capacités exigibles
EM8 ⋆ Propagation d'une onde électromagnétique dans un métal **I Propagation d'une onde électromagnétique dans un milieu ohmique** I.1 Modèle du milieu ohmique I.2 Atténuation d'une OPPH électromagnétique dans un milieu ohmique I.2.a Équations de Maxwell dans un milieu ohmique I.2.b Relation de dispersion I.2.c Vitesse de phase et vitesse de groupe **II Réflexion d'une OPPH électromagnétique sur un conducteur parfait** II.1 Modèle du conducteur/métal parfait II.2 Relations de passage II.3 Réflexion d'une OPPH en incidence normale sur un conducteur II.4 Application : cavité résonante	⋆ 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. Interpréter qualitativement la présence de courants localisés en surface. ⋆ Reconnaître et caractériser une onde stationnaire. ⋆ Établir la condition de quantification des solutions.