PROGRAMME DE COLLES du 31/03 au 11/04

QUESTIONS DE COURS

EQUATIONS DE MAXWELL

- **Lois locales dans le vide en présence éventuellement de charges et de courants : régime stationnaire, ARQS et régime variable**
- **Equation de conservation de la charge (retrouvées à partir des équations locales)**
- **Equation de Poisson (démo)**

ENERGIE DU CHAMP ELECTROMAGNETIQUE

- **Densité volumique d'énergie électromagnétique ; énergie électromagnétique**
- **Vecteur de Poynting ; puissance rayonnées**

EQUATIONS DE MAXWELL ET LOI D'OHM DANS UN CONDUCTEUR METALLIQUE :

Cas particulier du conducteur ohmique dans l'ARQS : équation de diffusion, effet de peau. (on ne cherchera pas les solutions mais on commentera une expression de champ électrique admise) Puissance volumique dissipée par effet Joule dans le cas des conducteurs ohmiques ; puissance cédée par le champ aux charges (effet Joule)

PROPAGATION

- **Equation de propagation des champs dans une région vide de charges et de courants. Equation de d'Alembert**
- **Solutions de l'équation de d'Alembert à une dimension**
- **Cas particulier de l'OPPM : Relation de structure, énergie**

EXERCICES SUR LE MEME PROGRAMME …….

Notions et contenus	Capacités exigibles
4.3. Équations de Maxwell	
Principe de la conservation de la charge : formulation locale.	Établir l'équation locale de la conservation de la charge dans le cas à une dimension. Citer l'équation locale de la conservation de la charge à l'aide de l'opérateur divergence.
Équations de Maxwell : formulations locale et intégrale.	Associer l'équation de Maxwell-Faraday à la loi de Faraday. Citer, utiliser et interpréter les équations de Maxwell sous forme intégrale. Relier qualitativement le couplage spatiotemporel entre champ électrique et champ magnétique au phénomène de propagation. Déduire l'équation locale de la conservation de la charge.

Équations de propagation des champs dans une région vide de charges et de courants.	Établir les équations de propagation à partir des équations de Maxwell.
Approximation des régimes quasi-stationnaires (ARQS) magnétique.	Simplifier les équations de Maxwell et l'équation de conservation de la charge dans le cadre de l'ARQS en admettant que les courants de déplacement sont négligeables.
Cas des champs statiques : équations locales.	Établir les lois locales des champs statiques à partir des équations de Maxwell.

Notions et contenus	Capacités exigibles
4.4. Énergie du champ électromagnétique	
Densité volumique de force électromagnétique. Puissance volumique cédée par le champ électromagnétique aux porteurs de charge.	Établir et utiliser l'expression de la puissance volumique cédée par le champ électromagnétique aux porteurs de charge.
Loi d'Ohm locale ; effet Joule.	Analyser les aspects énergétiques dans le cas particulier d'un milieu ohmique.
Densité volumique d'énergie électromagnétique et vecteur de Poynting : bilan d'énergie.	Utiliser le flux du vecteur de Poynting à travers une surface orientée pour évaluer la puissance rayonnée. Effectuer un bilan d'énergie sous forme locale et intégrale. Interpréter chaque terme de l'équation locale de Poynting, celle-ci étant donnée.

Notions et contenus	Capacités exigibles
4.5. Propagation	
Onde plane dans l'espace vide de charge et de courant ; onde plane progressive et aspects énergétiques.	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.
Onde plane progressive monochromatique.	Expliquer le caractère idéal du modèle de l'onde plane monochromatique. 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
États de polarisation d'une onde plane progressive et monochromatique :	Reconnaître une onde plane polarisée rectilignement.

Réflexion sous incidence normale d'une onde plane, progressive et monochromatique polarisée rectilignement sur un plan conducteur parfait. Onde stationnaire.	Exploiter la nullité (admise) des champs dans un métal parfait. Établir l'expression de l'onde réfléchie en exploitant les relations de passage fournies. Interpréter qualitativement la présence de courants localisés en surface. Caractériser une onde stationnaire.