EM7 – Equations de Maxwell

5.4. Équations de Maxwell		
5.4.1. Postulats de l'électromagnétisme		
Force de Lorentz. Équations locales de Maxwell. Formes intégrales.	Utiliser les équations de Maxwell sous forme locale ou intégrale. Relier l'équation de Maxwell-Faraday et la loi de Faraday. Établir l'équation locale de la conservation de la charge à partir des équations de Maxwell. Utiliser une méthode de superposition. **Mettre en œuvre un dispositif expérimental utilisant des capteurs inductifs.**	On verra en TP l'utilisation de capteur inductif.
5.4.2. Aspects énergétiques		
Vecteur de Poynting. Densité volumique d'énergie électromagnétique. Équation locale de Poynting.	Utiliser les grandeurs énergétiques pour conduire des bilans d'énergie électromagnétique. Associer le vecteur de Poynting et l'intensité lumineuse utilisée dans le domaine de l'optique.	
5.4.3. Approximation des régimes quasi-stationnaires magnétique		
Équations de propagation des champs électrique et magnétique dans le vide.	Établir les équations de propagation des champs électrique et magnétique dans le vide. Expliquer le caractère non instantané des interactions électromagnétiques.	
ARQS magnétique.	Discuter l'approximation des régimes quasi- stationnaires. Simplifier et utiliser les équations de Maxwell et l'équation de conservation de la charge dans l'approximation du régime quasi-stationnaire. Étendre le domaine de validité des expressions des champs magnétiques obtenues en régime stationnaire.	On fera bien attention à utiliser les équations de Maxwell en fonction des hypothèses introduites.

I – Postulats de l'électromagnétisme
I-1) Champ électromagnétique
I-2) Equations de Maxwell en régimes variables
I-3) Compatibilité avec la conservation de la charge
I-4) Equations de Maxwell en régimes stationnaires
I-5) Théorème de Gauss
I-6) Flux conservatif pour $\vec{B}$
I-7) Loi de Faraday
I-8) Théorème d'Ampère généralisé
I-9) Récapitulatif
II – Energie électromagnétique
II-1) Bilan d'énergie électromagnétique
- a) Densité volumique d'énergie électromagnétique
- b) Energie cédée aux porteurs
- c) Vecteur de Poynting
- d) Équation locale de conservation de l'énergie

II-2) Vecteur de Poynting
II-3) Bilan d'énergie d'un cylindre conducteur
III – Approximation des régimes quasi-stationnaires (ARQS) magnétique
III-1) Equations de propagation dans le vide
III-2) ARQS magnétique
- a) Temps de retard
- b) Expression en ordres de grandeur
- c) ARQS magnétique

III-3) Propriétés de l'ARQS magnétique
- a) Equations de maxwell
- b) Conservation de la charge
- c) Théorème d'Ampère

I-9) Récapitulatif

Forme locale	Forme intégrale
MG : $div\,\vec{E}\,(P,t) = \dfrac{\rho(P,t)}{\varepsilon_0}$	$\phi_E = \oiint_{M\in S} \vec{E}(M,t)\,.\,\overrightarrow{dS_{ext,M}} = \dfrac{q(t)}{\varepsilon_0}$
Mϕ : $div\,\vec{B}\,(P,t) = 0$	$\phi_B = \oiint_{M\in S} \vec{B}(M,t)\,.\,\overrightarrow{dS_{ext,M}} = 0$
MF : $\overrightarrow{rot}\,\vec{E}(P,t) = -\dfrac{\partial\vec{B}\,(P,t)}{\partial t}$	$\oint_{M\in C} \vec{E}(M,t).\overrightarrow{dl_M} = -\dfrac{d}{dt}\iint_{P\in S} \vec{B}\,(P,t)\,.\,\overrightarrow{dS_P}$ $\Leftrightarrow C_E = -\dfrac{d\phi_B}{dt}$
MA : $rot\,\vec{B}(P,t) = \mu_0\,\vec{j}(P,t) + \varepsilon_0\mu_0\dfrac{\partial\vec{E}(P,t)}{\partial t}$	$\oint_{M\in C} \vec{B}(M,t).\overrightarrow{dl_M} = \mu_0 I(t) + \varepsilon_0\mu_0\dfrac{d}{dt}\iint_{P\in S}\vec{E}(P,t).\overrightarrow{dS_P}$ $\Leftrightarrow C_B = \mu_0 I(t) + \varepsilon_0\mu_0\dfrac{d\phi_E}{dt}$