

## ★ C10 ★ PROGRAMME DE COLLE | Semaine du lundi 1<sup>er</sup> décembre

Les élèves doivent se présenter en colle avec une **bonne connaissance du cours**. Le colle peut inclure une question de cours (en 10 minutes maximum). Un manque explicite de connaissance du cours entraînera une note inférieure à 10/20 pour la colle.

NB : Il est possible de mettre à disposition un 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 | Révisions de MPSI sur les phénomènes d'induction

- ★ Lois de l'induction
- ★ Circuit fixe dans un champ magnétique qui dépend du temps
- ★ Circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire (rails de Laplace, spire en rotation uniforme, freinage par induction)

### 2 | Magnétostatique

cf. semaine précédente EM2

C10

### 3 | Dipôles électrique et magnétique

cf. semaine précédente EM3

### 4 | Équations de Maxwell

Le potentiel-vecteur  $\vec{A}$  n'est pas au programme de la MP. La propagation d'une onde EM dans le vide sera étudiée spécifiquement dans le chapitre EM6. Dans EM4, nous nous sommes limités à établir les équations de d'Alembert vérifiées par  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$ .

Plan du cours	Capacités exigibles
<p><b>EM4 * Équations de Maxwell</b></p> <p><b>I Formulation locale en régime variable de la conservation de la charge électrique</b></p> <p>I.1 Outils pour formuler une loi locale : opérateurs et théorèmes</p> <p>I.1.a Théorème de Green-Ostrogradski</p> <p>I.1.b Théorème de Stokes</p> <p>I.2 Conservation de la charge en coordonnées cartésiennes dans un cas unidimensionnel</p> <p>I.3 Cas général de la conservation de la charge</p> <p><b>II Équations de Maxwell du champ électromagnétique</b></p> <p>II.1 Définition du champ électromagnétique</p> <p>II.2 Les 4 équations de Maxwell</p> <p>II.3 Compatibilité des équations de Maxwell avec la loi de conservation de la charge</p> <p><b>III Forme intégrale des équations de Maxwell</b></p> <p>III.1 Forme intégrale de l'équation de Maxwell-Gauss : théorème de Gauss</p> <p>III.2 Forme intégrale de l'équation de Maxwell-Faraday : loi de Faraday</p> <p>III.3 Forme intégrale de l'équation de Maxwell-Ampère : théorème d'Ampère généralisé</p> <p>III.4 Forme intégrale de l'équation de Maxwell-flux</p> <p><b>IV Équation de propagation des champs dans un milieu vide de charge et de courant</b></p> <p>IV.1 Couplage spatio-temporel entre <math>\vec{E}</math> et <math>\vec{B}</math></p> <p>IV.2 Équations de propagation</p> <p><b>V Équations locales de l'électrostatique et de la magnétostatique</b></p> <p>V.1 Découplage des équations de Maxwell en régime stationnaire</p> <p>V.2 Équations de Poisson et de Laplace de l'électrostatique</p> <p>V.3 Équations de Poisson et de Laplace de la gravitation</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>★ Établir l'équation locale de la conservation de la charge en coordonnées cartésiennes dans le cas à une dimension.</li><li>★ Associer l'équation de Maxwell-Faraday à la loi de Faraday.</li><li>★ Citer, utiliser et interpréter les équations de Maxwell sous forme intégrale.</li><li>★ Associer qualitativement le couplage spatio-temporel entre champ électrique et champ magnétique au phénomène de propagation. Vérifier la cohérence des équations de Maxwell avec l'équation locale de la conservation de la charge.</li><li>★ Établir les équations de propagation à partir des équations de Maxwell.</li><li>★ Établir les lois locales des champs statiques à partir des équations de Maxwell.</li><li>★ Établir les équations de Poisson et de Laplace de l'électrostatique.</li><li>★ Exprimer par analogie les équations de Poisson et de Laplace dans le cas de la gravitation.</li></ul>