



Composante(s) du module : Mécanique du point matériel	Volume horaire (VH)					
	Cours	TD	TP	Activités Pratiques	Evaluation des connaissances	VH global
VH global du module	24h	20h			6h	50h
% VH	48%	40%			12%	100%

#### 4. Modalités d'Evaluation

Indiquer les modes d'évaluation des connaissances : examens, test, devoir, exposés et contrôles continus.

- Contrôles continus (40%) : (Assiduité, tests, Travaux à rendre ...)
- Examen de fin de semestre (60%)

#### 6. Modalité de validation

Le module est validé si la note d'évaluation obtenue est supérieure ou égale à 10/20.

L'étudiant conserve, pour le rattrapage, les notes obtenues dans les éléments du module qui sont supérieures ou égales 10/20. La note de rattrapage est prise en compte sans que la note du module dépasse 10/20.

#### 7. Plan Du Cours

<b>CHAPITRE 1 : Outils mathématiques pour l'électromagnétisme.</b>		
<b>Semaine 1</b>	<b>Séance 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ La géométrie (vecteurs, produit scalaire, produit vectoriel, le produit mixte),</li> <li>○ Les notions de dérivée temporelle d'un vecteur dans un référentiel donné et de dérivée d'une fonction composée.</li> <li>○ Les opérateurs différentiels et calcul d'incertitudes.</li> </ul>
	<b>Séance 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Les équations différentielles linéaire et non linéaire.</li> <li>○ La résolution d'équations différentielles linéaires d'ordre un ou deux à coefficients constants, sans second membre ou avec un second membre constant.</li> <li>○ Exercices d'Application.</li> </ul>
<b>CHAPITRE 2 : Electrostatique et Magnétostatique.</b>		
<b>Semaine 2</b>	<b>Séance 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sources du champ électromagnétique : Distributions continues de charges, volumique, surfacique, linéique.</li> <li>○ Champ électrostatique / Forces électrostatiques.</li> <li>○ Théorème de Gauss / Propriétés de symétrie.</li> <li>○ Potentiel scalaire électrostatique. Lignes de champ.</li> <li>○ Loi de Coulomb / Principe de superposition.</li> <li>○ Notion de dipôle électrostatique, moment dipolaire.</li> <li>○ Symétries et invariances du champ électrostatique.</li> </ul>

	<p><b>Séance 4</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Courant électrique : Distributions continues de Courants, volumique, surfacique, linéique.</li> <li>○ Loi de Biot et Savart.</li> <li>○ Propriétés du champ magnétostatique.</li> <li>○ Théorème d'Ampère.</li> <li>○ Applications au fil rectiligne « infini » de section non nulle et au solénoïde « infini ».</li> <li>○ Potentiel vecteur magnétostatique.</li> <li>○ Dipôles en magnétostatique.</li> <li>○ Symétries et invariances du champ magnétostatique.</li> <li>○ Lignes de champ, tubes de champ.</li> <li>○ Exercices d'Application du théorème de Gauss et le théorème d'Ampère.</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><u>Commentaire :</u></p> <p>L'étude de l'électrostatique et de la magnétostatique n'est pas centrée sur les calculs mais sur les propriétés des champs. Aucune technicité mathématique n'est recherchée dans les calculs, ces derniers ne concernent que des situations proches du cours et d'intérêt pratique évident ; en revanche, on insiste sur la comparaison des propriétés respectives de champ électrostatique et le champ magnétostatique.</p>	
<p><b>Semaine 3</b></p>	<p><b>CHAPITRE 3 : Lois générales de l'électromagnétisme dans le vide.</b></p>	
	<p><b>Séance 5</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Équations de MAXWELL de manière générale : formulations locale et intégrale.</li> <li>○ Contenu et signification physique des équations de MAXWELL.</li> <li>○ Équations de MAXWELL dans le vide (Densité de charge et vecteur densité volumique de courant électrique sont nulles).</li> <li>○ Équations de MAXWELL dans le cas de l'électrostatique et de la magnétostatique (Régime stationnaire).</li> </ul>
	<p><b>Séance 6</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Principe de la conservation de la charge : formulation locale et intégrale.</li> <li>○ Établir l'équation locale de la conservation de la charge en coordonnées cartésiennes dans le cas à une dimension.</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><u>Commentaire :</u></p> <p>Associer l'équation de Maxwell-Faraday à la loi de Faraday. Citer, utiliser et interpréter les équations de Maxwell sous forme intégrale. Associer 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</p>	
<p><b>Semaine 4</b></p>	<p><b>Séance 7</b></p>	<p>Travaux dirigés : Série n° 1.</p>
	<p><b>Séance 8</b></p>	

<b>Semaine 5</b>	<b>Séance 9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Équations de propagation des champs dans une région vide de charges et de courants : Equations de d'Alembert (Établir les équations de propagation à partir des équations de Maxwell).</li> <li>○ Potentiel scalaire et potentiel vecteur (Régime variable).</li> <li>○ Condition de jauge : jauge de Coulomb / jauge de Lorenz.</li> </ul>
	<b>Séance 10</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Équations de Poisson : Equation de propagation de potentiel vecteur et potentiel scalaire.</li> <li>○ Équation de Laplace.</li> <li>○ Potentiels retardés : solution des équations de Poisson.</li> </ul>
<b>Semaine 6</b>	<b>Séance 11</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Approximation des régimes quasi-statiques (ARQS) ou quasi-permanents (ARQP).</li> <li>○ Equations de Maxwell dans le cadre de l'ARQS.</li> <li>○ Potentiel scalaire et potentiel vecteur dans le régime ARQS.</li> <li>○ Potentiels retardés dans le régime ARQS.</li> </ul>
	<b>Séance 12</b>	Contrôle continue N° 1
	<p><u>Commentaire :</u></p> <p>Discuter la légitimité du régime quasi-stationnaire. Simplifier les équations de Maxwell et l'équation de conservation de la charge et utiliser les formes simplifiées. Étendre le domaine de validité des expressions des champs magnétiques obtenues en régime stationnaire.</p>	
<b>CHAPITRE 4 : Phénomènes de propagation des ondes électromagnétiques.</b>		
<b>Semaine 7</b>	<b>Séance 13</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Notion d'onde : Structure de l'onde plane progressive et régressive, Structure de l'onde sphérique progressive et régressive. Structure de l'onde stationnaire.</li> <li>○ Notion de l'onde plane progressive harmonique monochromatique (OPPHM).</li> <li>○ Représentation complexe d'une onde harmonique monochromatique.</li> </ul>
	<b>Séance 14</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Relation de Dispersion</li> <li>○ États de polarisation d'une onde plane progressive monochromatique</li> <li>○ Exemples de solutions de l'équation de d'Alembert : Ondes progressives harmoniques. Ondes stationnaires harmoniques.</li> </ul>
<b>Semaine 8</b>	<b>Séance 15</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Densité d'énergie électromagnétique.</li> <li>○ Énergie électromagnétique.</li> <li>○ Puissance électromagnétique.</li> <li>○ Vecteur et identité de POYNTING.</li> </ul>

	<b>Séance 16</b>	Contrôle continue N° 2
	<b>Séance 17</b>	Travaux dirigés : Série n° 2.
	<b>Séance 18</b>	
<b>CHAPITRE 4 : Induction électromagnétique</b>		
<b>Semaine 9</b>	<b>Séance 19</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Loi de LENZ, loi de FARADAY.</li> <li>○ Champ électromoteur.</li> <li>○ Freinage par induction, bilan énergétique.</li> <li>○ Induction de Neumann.</li> </ul>
	<b>Séance 20</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Rails de LAPLACE.</li> <li>○ Cadre tournant dans un champ magnétique permanent.</li> <li>○ Courants de FOUCAULT.</li> </ul>
<b>Semaine 10</b>	<b>Séance 21</b>	Travaux dirigés : Série n° 3.
	<b>Séance 22</b>	
<b>Semaine 11</b>	<b>Séance 23</b>	Contrôle continue N° 3
	<b>Séance 24</b>	Correction contrôle continue N° 3
<b>Semaine 12</b>	<b>Séance 25</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Auto-induction, inductance propre, inductance mutuelle dans le cas des circuits filiformes.</li> <li>○ Energie magnétique.</li> </ul>
<b>Examen Fin de Module</b>		

---

## 8. BIBLIOGRAPHIE

---

1. Physique tout-en-un MPSI MP2I 2021 - 2<sup>e</sup> édition.
2. Précis de physique : Electromagnétisme. Cours, exercices résolus, complément prépas PCSI 1<sup>ère</sup> année.
3. Précis de physique. 1<sup>ère</sup> année MPSI-PCSI, 2<sup>ème</sup> année MP-PSI6PC.
4. Physique-Chimie BCPST 1 - Exercices incontournables, 5<sup>e</sup> édition.
5. Physique-Chimie MPSI, 5<sup>e</sup> édition.

6. Physique -Chimie BCPST 1re année, 3e édition.
7. Physique - 100 fiches 2021-2022 pour bien démarrer en prépa - Maths-Physique-Chimie - MPSI-MP2I-PCSI-PTSI-BCPST.
8. Je réussis mon entrée en prépa scientifique. Physique-Chimie.
9. Je réussis Physique-Chimie - Visa pour la prépa 2021-2022 - 6e édition.
10. Physique PC SI - Tout-en-un - 2021 - 6e édition.