

Code UE	LU2PY121
Nom de l'UE :	Ondes et électromagnétisme
Nom du responsable	Laurent Coolen
Adresse email du responsable	laurent.coolen@insp.jussieu.fr
Nombre d'Ects	12
Volume horaire (en heure)	
CM	48
TD	48
TP	24
RP	0
HPP	Proposition : 15 h HPP par amphicomptées 10 hETD et 20h de décharge pour responsabilités à répartir au sein de l'équipe
Travail personnel de l'étudiant	120 h
Préiode d'enseignement	S4
Enseignent à distance ?	Oui
Enseignement en présentiel ?	Oui
Prérequis	Mécanique du point, énergie mécanique et oscillateur. Nombre complexes, fonctions de plusieurs variables et dérivées partielles, développements limités classiques, trigonométrie, intégration 1D, produits scalaires et vectoriels, équations différentielles avec second membre. Manipulation d'ordres de grandeur. Opérateurs vectoriels et intégration dans l'espace : coordonnées cylindriques et sphériques, gradient, bases sur la divergence et le rotationnel, intégrales surfaciques et volumiques, flux, circulation. Bases d'électrocinétique : tension, intensité, résistance, capacité, inductance
Présentation pédagogique	Une partie de cette UE décrira les propriétés générales des ondes et de leur propagation, avec plusieurs exemples d'ondes mécaniques. Une seconde partie de l'UE décrira les propriétés des champs électrique et magnétique, en terminant par les ondes électromagnétiques qui seront revues en détail en L3.
Thèmes abordés	<p>Ondes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propagation des ondes dans le vide et les milieux. • Superposition des ondes progressives. Interférences à deux ondes. Application : interférométrie astronomique. • Introduction à la diffraction. • Propagation des ondes mécaniques : corde vibrante et ondes sonores, ondes dans les solides. Applications : acoustique d'une salle de concert, haut-parleur. • Réflexion et transmission, ondes stationnaires, modes propres. Application : instruments de musique. <p>Electromagnétisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electrostatique : charge, courant, force, champ électrique, symétries et invariances, lignes de champ et équipotentielles, dipôle électrostatique, conducteurs à l'équilibre. Théorème de Gauss. Potentiel et énergie électriques. Applications : interactions entre molécules, condensateur, cage de Faraday. • Electrocinétique : densité de courant, conservation des charges, conductivité. Impédance, application aux circuits électriques en régime sinusoïdal, notions de fonction de transfert et de filtrage. • Magnétostatique : aimants, champ magnétique, loi de Biot et Savart, symétries et invariances, théorème d'Ampère, forces de Lorentz et de Laplace, dipôles magnétiques. Notions qualitatives sur le ferromagnétisme. Applications : électroaimant, moteurs, champ magnétique terrestre • Induction : force électromotrice d'induction, loi de Faraday, loi de Lenz, champs induits, auto-induction, induction mutuelle. Applications : courants de Foucault, générateurs, transformateur. • Electromagnétisme : équations de Maxwell. Ondes électromagnétiques dans le vide.

Acquis attendus à l'issue de l'UE	
Savoir faire techniques	<p>Ondes :</p> <ul style="list-style-type: none"> o Savoir décrire mathématiquement différents types d'ondes (phase, période spatiale et temporelle) o Savoir utiliser la notation complexe o Savoir reconnaître une équation d'onde o Savoir identifier la période spatiale et la période temporelle d'une onde o Savoir décrire les interférences à deux ondes <p>Electromagnétisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> o Savoir utiliser les éléments de symétrie et les invariances pour en déduire des propriétés des champs o Savoir relier les champs électrique et magnétique à leurs sources o Savoir calculer des énergies potentielles électrostatiques o Savoir tracer des lignes de champs et les interpréter o Savoir calculer l'effet des champs électrique et magnétique sur des particules chargées o Savoir caractériser une onde électromagnétique plane progressive monochromatique o Savoir utiliser l'impédance
Savoir faire expérimentaux	<ul style="list-style-type: none"> o Savoir mesurer le champ magnétique engendré par une spire ou un solénoïde o Savoir mesurer un déphasage entre deux ondes o Savoir créer et caractériser un système d'interférences à deux ondes dans différents domaines de la physique o Savoir utiliser un oscilloscope et un générateur basse fréquence o Maîtriser le logiciel de traitement de données expérimentales o Savoir présenter de façon claire un ensemble de résultats expérimentaux et savoir tracer et exploiter une courbe
Organisation pédagogique	24 cours de 2h, 24 séances de TD de 2h (dont 4 séances de résolution de problèmes), 6 séances de TP de 4h. Compte-tenu des gros volumes, les CM seront attribués à un binôme d'enseignants et les TD seront par demi-services de 24h, un groupe de TD étant donc suivi par 1 enseignant ou 1 binôme
Modalités d'évaluation	Examen : 60 (épreuve écrite de 3h) ; contrôle continu : 25 (2 contrôles en amphitheâtre 1h30 le soir + 4 RPs) ; travaux pratiques : 15
Ouvrages de référence	<p>En première lecture, pour de bonnes explications physiques avec de belles illustrations des phénomènes : Physique, E. Hecht, éd. DeBoeck (disponible en ligne) ; Physique, Halliday, Resnick et Walker, éd. Dunod</p> <p>Pour un formalisme mathématique plus poussé, conforme au programme de l'UE : Physique générale, tome 2, Alonso et Finn, éd. Dunod ; Electromagnétisme, collection Hprépa, Hachette ; Physique 2, Benson (de Boeck)</p>
Déroulé souhaité sur les 13 semaines du semestre	Cours : 2 /semaine pendant les 12 premières semaines. TD : 2 / semaine sauf la première semaine. TP : 1 toutes les 2 semaines sauf la 1ère semaine (à préciser selon nombre de groupes à faire passer en parallèle)