

Théorie classique des champs

J.G. Bartlett

bartlett@apc.univ-paris7.fr

<http://www.apc.univ-paris7.fr/~bartlett/>

Cours : 8h15-10h15 mercredi

TD : 10h30-12h30 mercredi

Objectifs :

- Approfondir les implications de la relativité et la structure de l'espace-temps
- Développer la théorie classique du rayonnement du champ électromagnétique
- Poser les éléments nécessaires pour avancer à la théorie quantique des champs
- Comprendre des caractéristiques uniques de la gravité

Programme :

- Introduction
 - Champs, causalité et relativité
 - Aperçu des équations relativistes
 - Matière et forces (interactions)
 - Aperçu de la théorie générale
 - Relation à la physique quantique
 - Équation de Schrödinger
 - La deuxième quantification
- Électromagnétisme
 - Équations de champ (Maxwell) & l'effet sur la matière (force de Lorentz)
 - Invariance de jauge
 - Formulation covariante (rappel)
 - Solutions du champ statique
 - Énergie et impulsion
 - Le vecteur de Poynting
 - Le tenseur d'énergie-impulsion
 - Radiation (génération et propagation du champ)
 - Fonctions de Green
 - Exemples
- Les (autres) équations relativistes
 - La matière
 - Motivation : recherche d'une généralisation de l'équation de Schrödinger
 - Équation de Klein-Gordon (spin 0)
 - Contenu physique
 - Limite non-relativiste
 - Courent conservé
 - Couplage avec le champ électromagnétique
 - Équation de Dirac (spin $\frac{1}{2}$)
 - Contenu physique
 - Limite non-relativiste
 - Courent conservé

- Couplage avec le champ électromagnétique
- Les (autres) interactions
 - La gravité (spin 2) : pourquoi c'est différent ?
 - Yang-Mills
- Développement de la théorie : l'approche de Lagrange-Hamilton
 - Les bases : la mécanique de point
 - Le principe de moindre d'action
 - Le lagrangien
 - Le hamiltonien
 - Les champs : systèmes d'un nombre de degrés de liberté infinie
 - La densité lagrangienne
 - Les équations du mouvement
 - La densité hamiltonienne
 - Champs comme représentations du groupe de Lorentz
 - Symétries
 - Symétries de l'espace-temps et symétries internes
 - Théorème de Noether
 - Invariance de jauge
- Aperçu de la deuxième quantification